

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-223159

(43)Date of publication of application : 17.08.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/22

G03F 9/00

(21)Application number : 2000-385644

(71)Applicant : ASM LITHOGRAPHY BV

(22)Date of filing : 19.12.2000

(72)Inventor : KWAN YIM BUN PATRICK

VAN DE PASCH ENGELBERTUS A F

ARIENS ANDREAS BERNARDUS

GERARDUS

MUNNIG SCHMID ROBERT-HAN

HOOGKAMP JAN F

BUIS EDWIN JOHAN

(30)Priority

Priority number : 1999 99310289

Priority date : 21.12.1999

Priority country : EP

2000 00202955

25.08.2000

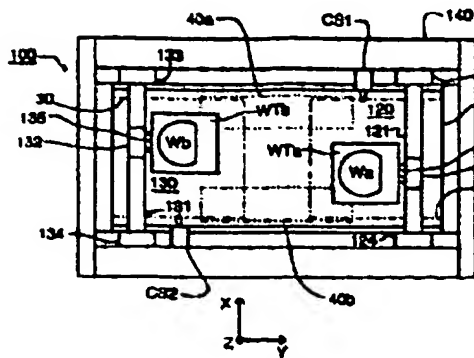
EP

(54) LITHOGRAPHY PROJECTION ALIGNER AND METHOD OF FABRICATING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus comprising means for avoiding collision of tables even for unexpected situation such as control software error or power supply failure, on the occasion of exchanging tables in different work areas in the lithography projection aligner including a plurality of tables for placing mask or substrate.

SOLUTION: This collision preventing preventing means provides the substrate tables WTa, WTb to the work areas 30 from 20 or provides, on the contrary, physical obstacles 190, 170, 180 just like a maze along the moving route, disabling the moving on the route other than the adequate routes. During this exchange, each table is coupled respectively with shuttles CS1, CS2, these shuttles are couples with a chain or the like, thereby moving these shuttles only when these are synchronized to avoid the collision thereof.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Are a lithography projection apparatus and a projection beam of radiation. lighting system [for supplying]; -- on the 2nd and 3rd movable object table for holding 1st object table; a board of each for holding a patterning means which can pattern this projection beam according to a desired pattern. A table which can move [the common range of movement which includes the 1st and 2nd work areas at least]; A projection system for carrying out image formation of the patternized beam on a target portion of a substrate, And in order to avoid a collision between the 2nd and 3rd object tables of :above including table positioning means; for moving said 2nd and 3rd object table. A lithography projection apparatus having a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of said 2nd and 3rd object table.

[Claim 2]Equipment which includes a maze in which said collision-prevention means forms two different courses between said 1st and 2nd work areas in equipment indicated to Claim 1.

[Claim 3]Equipment where said different course is made to be made between said support and said side attachment wall in equipment indicated to Claim 2 including a support by which said maze has been arranged between the 1st and 2nd side attachment walls and said side attachment wall.

[Claim 4]Equipment in which said different course is not linear shape in equipment indicated to Claim 2 or Claim 3.

[Claim 5]Equipment with which said 2nd and 3rd object table and said maze are made into form and a size in which said 2nd and 3rd object table can cross only each one of the different courses of these in equipment indicated to Claim 2, Claim 3, or Claim 4.

[Claim 6]In equipment indicated in any 1 clause of Claim 1 thru/or Claim 5, said collision-prevention means, Between the 1st and 2nd positions that adjoin said 1st and 2nd work areas, respectively including the 1st and 2nd shuttles that can move this shuttle, Equipment connected so that another moves to the 1st position from the 2nd position, and it can move only when each is combined with that from which said 2nd and 3rd object table differs if one moves to the 2nd position from the 1st position.

[Claim 7]Equipment including a transfer driving means for driving said object table in equipment indicated to Claim 6 when said shuttle moves between said 1st and 2nd work areas.

[Claim 8]The 1st state where said barrier separates said 1st and 2nd work areas in equipment indicated to Claim 1 including a pivotable barrier in which said collision-prevention means carried out pivot attachment in said motion range between the said 1st and 2nd work area, Equipment which enabled it to rotate between the 2nd state where said barrier forms two different courses in both sides, and said 2nd and 3rd object table can move by it between said 1st and 2nd work areas.

[Claim 9]Are the equipment indicated in any 1 clause of Claim 1 thru/or Claim 8, and further, The 1st and 2nd combinable driving means are respectively included in one of said 2nd and 3rd object tables selectively, Equipment with which said 1st driving means can position an object table to said 1st work area and a relay zone, and said 2nd driving means can position an object table to said 2nd work area and said relay zone.

[Claim 10]Equipment which has a fail-safe state where said releasable coupling means maintains one engagement of said object table in equipment indicated to Claim 9 including a releasable coupling means for each of the 1st and 2nd driving means to engage with one of said 2nd and 3rd object tables.

[Claim 11]Equipment containing a releasable joint which has a V type mountain on which each of the 1st and 2nd driving means cooperates with a V groove in equipment indicated to Claim 9 or Claim 10.

[Claim 12]Equipment containing a shock absorber attached to a flexible region of said table positioning means in order to absorb energy, in order that said collision-prevention means may prevent a collision between said object tables in equipment indicated to Claim 1.

[Claim 13]In equipment indicated in any 1 clause of Claim 1 thru/or Claim 12, Equipment which allocated said projection system in order to carry out image formation of this patternized beam in said 1st work area on a target portion of a substrate formed in said 2nd and 3rd object table on the above-mentioned object table in the 2nd work area of; above one including a substrate charger stage for discharging and shipping a substrate.

[Claim 14]A lighting system for being a lithography projection apparatus and supplying a projection beam of radiation; The 1st and 2nd movable object table for holding a patterning means which can pattern a projection beam according to a desired pattern respectively is used, At least the 1st and 2nd work areas. The 1st and 2nd movable object table which can move [the common range of movement to include]; 3rd movable object table; patternizing for holding a substrate projection system [for carrying out image formation of the beam carried out on a target portion of a substrate];, and said 1st and 2nd object table.

table positioning means; for moving is included -- : -- a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of said 1st and 2nd object table in order to avoid a collision between the said 1st and 2nd object table is included -- the feature -- a lithography projection apparatus to carry out [Claim 15]Are a lithography projection apparatus and a projection beam of :radiation. lighting system [for supplying]; -- the 2nd and 3rd movable object table for holding 1st object table; a board of each for holding a patterning means which can pattern a projection beam according to a desired pattern being used, and, At least the 1st and 2nd work areas. The 2nd and 3rd movable object table which can move [the common range of movement to include]; table positioning means; for moving projection system [for carrying out image formation of the patternized beam on a target portion of a substrate];, and said 2nd and 3rd object table. A process using this patterning means in order to give a pattern to that section at a process; projection beam which is a manufacturing method of a device using an included projection device, and prepares a projection beam of radiation using; lighting system; Said 2nd object table in said 1st work area, And said 3rd object table. A process positioned in said 2nd work area; a radiation induction layer. The 1st substrate it has. Process; provided in said 2nd object table in said 1st work area. Said 2nd and 3rd object table. Said 1st [the]. And process; exchanged between the 2nd work area. A beam which radiation patternized. A process projected on a target portion of a layer of radiation induction material of said 1st substrate formed in said 2nd object table; process; which forms the 2nd substrate that has a radiation induction layer in said 3rd object table in said 1st work area, and said 2nd and 3rd object table. The aforementioned in process which exchanges the 2nd and 3rd object table of :above in a method containing process; exchanged again between said 1st and 2nd work areas, A method, wherein a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of said 2nd and 3rd object table brings about collision prevention between said 2nd and 3rd object tables.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention, Are a lithography projection apparatus and the projection beam of :radiation. lighting system [for supplying]; -- the 1st for holding the patterning means which can pattern a projection beam according to a desired pattern -- the 2nd movable object table; 2nd patterning means or the 2nd substrate for holding an object table; board. It is related with the collision prevention of the pointing device in the projection device containing projection system; for carrying out image formation of 3rd movable object table [for holding];, and this patternized beam on the target portion of this substrate.

[0002]If the term of a "patterning means" points out the means which can be used in order to give the patternized section corresponding to the pattern which should be created into the target portion of a substrate to an incident radiation line beam, it should interpret widely and the term; "light bulb" is also used for such a relation. Generally, probably, the above-mentioned pattern corresponds to the special stratum functionale of the device made into a target portion like an integrated circuit or other devices (refer to it following). There is the following in the example of such a patterning means.;

- The mask which the above-mentioned 1st object table holds. The concept of a mask is well known for lithography and contains the hybrid mask type of a mask type like a binary, a mutual phase shift, and an attenuation phase shift, and versatility. If such a mask is placed into a radiation beam, according to the pattern on this mask, the selection penetration (in the case of a penetrable mask) or selective reflection (in the case of a reflexivity mask) of radiation which enters into this mask will be produced. This 1st object table guarantees that this mask can be held in the position of the request in an incident radiation line beam, and that it can be moved to this beam supposing it wishes.

- The programmable mirror array which the structure called the 1st object table holds. The example of such equipment is a matrix address possible side which has a viscoelasticity control layer and a reflector. The field where this (for example) reflector was addressed reflects incident light as the diffracted light, I hear that the field which is not addressed on the other hand reflects incident light as the non-diffracted light, and such a basic principle of equipment in back has it. The above-mentioned sheaf diffracted light can be filtered and removed from a reflective beam using a suitable filter, it can leave only the diffracted light behind, and,; thus a beam come to be patternized according to the addressing pattern of a matrix address possible side. Required addressing can be performed using a suitable electronic means. The further information about such a mirror array can be collected from US,5,296,891,B and No. 5,523,193, and uses them here by reference, for example.

- The programmable LCD array which the structure called the 1st object table holds. The example of such composition is given by US,5,229,872,B and uses it here by reference.

Since it is easy, the remainder of this Description is a certain place, and although itself may be concretely turned to the example accompanied by a mask,; however the general principle about which it argues in such a case should be seen in the large context of the patterning means as shown above.

[0003]since it is easy, although this projection system may be henceforth called a "lens" --; -- it should be widely interpreted as this term including the projection system of various form containing a refractivity optical element, a reflexivity optical element, and a reflective refractivity optical element, for example. In order to point to this projection beam of radiation and to fabricate or control it, the parts which act [any of such design forms they are] may also be included, and such parts may also call this lighting system a "lens" collectively or independently below. Moreover, this 1st and 2nd object table may be called a "mask table" and a "board table", respectively.

[0004]

[Description of the Prior Art]A lithography projection apparatus is applicable to manufacture of an integrated circuit (IC), for example. in such a case, a mask (reticle) may also include the circuit pattern corresponding to each layer of this IC, and image formation can be carried out on the target portion (even -- the above die is included) of the substrate (silicon wafer) which applied this pattern in the layer of energy sensitivity material (resist). Generally, it irradiates with every one them one by one at once via this mask including all the networks of the die with which a single board adjoins. irradiating with each target portion in the lithography projection apparatus of a certain form by exposing all the mask patterns at once on this target portion --; -- such equipment is usually called a wafer stepper. Alternate device - by - usually called step and scan equipment, it. This mask pattern is sequentially scanned to the reference direction (the "scanning" direction) given under the projection beam, On the other hand, generally, since this projection

system is the magnification M (generally <1) and the speed V which scans this board table magnification M . Is the speed which scans the mask table to hang, it irradiates with each target portion by scanning this board table in this direction synchronizing with parallel or reverse parallel. The further information about a lithography device which was explained here is collectable from international patent application WO97/33205, for example.

[0005] Generally, this kind of equipment included the single 1st object (mask) table and the single 2nd object (substrate) table. however,; to which the machine with at least two independently movable board tables became available -- for example, It is indicated to U.S. patent applications 09/180,001 (WO98/40791) of US,5,969,441,B and February 27, 1998 presentation, and refer to multistage equipment which uses them here by reference. Such a basic motion principle of multistage equipment in back, In order that the 1st board table may expose the 1st substrate on it, while being under a projection system, The 2nd board table can move to a load position, and the substrate exposed previously is discharged, Shortly after taking up a new substrate, and performing some initial measurement to this new substrate and then completing exposure of the 1st substrate, It is standing by in order to transport this new substrate to the exposure position under a projection system, and repeating,; then this cycle, it is possible to improve,; thus a mechanical throughput considerably, and it improves the cost of ownership of this machine next.

[0006] One more kind of congruence table device is indicated to WO98/24115. This equipment has two characterization zones and one exposure zone. These two board tables move between each characterization zone of them, and this exposure zone. It guarantees that the software which controls this equipment does not move two tables to an exposure zone simultaneously.

[0007] It was judged that this invention had the special danger of the collision between tables in the multiplex table device for which a table is exchanged between different zones. A table is heavy and runs by a lithography device considerably at high speed. They support many delicate parts which are made also from an extremely weak material and need to get to know the position with high degree of accuracy dramatically. Therefore, the collision between tables has a dramatically serious thing even with a low speed. For breakage of a precision component, or permanent deformation, the serious collision which produces remarkable damage cannot use all the equipment for these delicate parts of a table, and may be carried out to them. Of course, the software which controls this equipment can be written so that movement of a table which is made to collide may be prevented, but the error produced by a software error, interference, an electric power spike, or unexpected power loss may still lead to a collision.

[0008]

[Problem to be solved by the invention] The purpose of this invention is to provide the multistage object position arrangement system which avoids the collision between the objects to arrange and/or can improve the influence of a collision.

[0009]

[Means for solving problem] According to one mode of this invention. Are a lithography projection apparatus and the projection beam of :radiation. lighting system [for supplying]; -- the 2nd and 3rd movable object table for holding 1st object table; the board of each for holding the patterning means which can pattern this projection beam according to a desired pattern being used, and, The table which can move [the common range of movement which includes the 1st and 2nd work areas at least]; The projection system for carrying

out image formation of the patternized beam on the target portion of a substrate, And in order to avoid the collision between the 2nd and 3rd object tables of :above including table positioning means; for moving the above-mentioned 2nd and 3rd object table. A projection device containing a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of the above-mentioned 2nd and 3rd object table is provided.

[0010]According to the further mode of this invention. The lighting system for being a lithography projection apparatus and supplying the projection beam of :radiation; on the 1st and 2nd movable object table for holding the patterning means which can pattern this projection beam according to a desired pattern respectively. At least the 1st and 2nd work areas. The table which can move [the common range of movement to include]; a substrate. The 3rd movable object table for holding; in order to avoid the collision between the 1st and 2nd object tables of :above including table positioning means; for moving projection system [for carrying out image formation of the patternized beam on the target portion of a substrate],, and the above-mentioned 1st and 2nd object table. The projection device which has the feature in a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of the above-mentioned 1st and 2nd object table is provided.

[0011]It does not depend on software thoroughly because of collision prevention, but a physical movement limiter, for example, the collision prevention means containing a barrier, guarantees avoiding a collision even in the case of a catastrophic failure of equipment like serious power loss or a serious system failure. The possibility of the expensive and/or unrecoverable damage to the substrate or mask table in such a situation is avoided.

[0012]According to the further mode, after [that] this invention. With a lithography projection apparatus, the projection beam of :radiation. lighting system [for supplying]; -- on the 2nd and 3rd movable object table for holding 1st object table; the board of each for holding the patterning means which can pattern this projection beam according to a desired pattern. At least the 1st and 2nd work areas. The table which can move [the common range of movement to include]; the projection device containing table positioning means; for moving projection system [for carrying out image formation of this patternized beam on the target portion of this substrate],, and the above-mentioned 2nd and 3rd object table. it is a manufacturing method of the device to be used --; -- process; which prepares the projection beam of radiation using this lighting system -- the 2nd object table of the process; above using this patterning means in the 1st work area of the above, in order to give a pattern to that section at this projection beam, And the above-mentioned 3rd object table. The process positioned in the 2nd work area of the above; a radiation induction layer. The 1st substrate it has. Process; provided in the above-mentioned 2nd object table in the 1st work area of the above. The above-mentioned 2nd and 3rd object table. The above 1st. And process; exchanged between the 2nd work area. This patternized beam of radiation. The process projected on the target portion of the layer of the radiation induction material of the 1st substrate of the above formed in the above-mentioned 2nd object table; process; which forms the 2nd substrate that has a radiation induction layer in the above-mentioned 3rd object table in the 1st work area of the above, and the above-mentioned 2nd and 3rd object table. The above-mentioned in process which exchanges the 2nd and 3rd object table of :above in the method containing process; exchanged again between the 1st and 2nd work areas of the above, A method, wherein a collision-prevention means to restrict physically at least one movement of the above-mentioned 2nd and 3rd object table brings about the collision prevention between the

above-mentioned 2nd and 3rd object tables is provided.

[0013]In the manufacturing process using the lithography projection apparatus by this invention, image formation of the pattern in a mask is carried out on the substrate selectively covered in the layer of radiation induction material (resist) at least. Before this image formation process, this substrate may receive various processings like an under coat, a resist application, and soft bake, for example. A substrate may receive other processings like measurement/inspection of after-exposure bake (PEB), development, postbake, and an image formation form after exposure, for example. This the processing of a series of is used as the foundation for patternizing each layer of a device, for example, IC. The layer patternized such may receive next various processings of etching, an ion implantation (doping), metalization processing, oxidation treatment, chemistry, mechanical polish, etc., etc. in which finishing of each layer was meant altogether. If some layers are necessary, new [of all the processings or the modification of those / each] will have to be carried out, and it will have to repeat to ****. After all, the array of a device is made on a substrate (wafer). next -- separating these devices from each other with dicing or a technique like sawing, attaching each device to a carrier from there, and connecting with a pin -- etc. -- it can do. The further information about such a process can be acquired from a book called ISBN0-07-067250-4 in "the practical use guide of manufacture:semiconductor processing of a microchip" of Peter Van Zandt, the 3rd edition, the McGraw-Hill publishing company, and 1997, for example.

[0014]Although this Description may refer concretely use of the equipment by this invention in manufacture of IC, he should understand clearly that such equipment has many of other possible uses. For example, it may be used for manufacture of integrated optics systems, the derivation detecting patterns for magnetic domain memories, liquid crystal display panels, thin film magnetic heads, etc. Probably, it turns out [of the term of the "reticle", the "wafer", or the "die" which a person skilled in the art uses for this Description due to such an alternative use] that it should be considered for which that it is replaced by each in a respectively more general term "mask", a "substrate", and a "target range."

[0015]In this document, the term of "radiation" and a "beam" Ultraviolet (UV) radiation. (For example, 365, 248, 193, 157, or wavelength of 126 nm) Since all kinds of the electromagnetic radiation or the particle flux containing super-ultraviolet (EUV) radiation, X-rays, an electron, and ion is included, it is used, but it is not limited to them. This invention is explained with reference to an embodiment and an attached schematic view below. With these Drawings, a similar reference number points out similar parts.

[0016]

[Mode for carrying out the invention](Embodiment 1) Drawing 1 shows the lithography projection apparatus by this invention roughly. This equipment is :- Radiation system LA for supplying the projection beam PB of radiation (for example, UV or an EUV line), IL;

- 1st object table (mask table) MT combined with the 1st positioning means for having a mask holder for holding mask MA (for example, reticle), and positioning this mask correctly about component PL;
- The 2nd and 3rd object table (board table) WTa, WTb which were combined with the 2nd and 3rd positioning means for having a substrate holder for holding respectively the substrate W (for example, silicon wafer which applied a resist), and positioning this substrate correctly about the components PL and MS;
- Projection system ("lens") PL(for example, system [of refraction or reflective refractivity], Mirror Group Newspapers, or field-of-view deflecting system array); for carrying out image formation of the irradiated

part of this mask MA on the target portion C of the substrate W is included.

[0017] This equipment is a transmission type as drawn here (that is, it has a penetrable mask). However, generally a reflection type may be sufficient as it, for example. In an example illustrated here, this radiation system contains radiation source LA (for example, an undulator provided in the surroundings of a course of an electron beam of Hg lamp or excimer laser, a storage ring, or a synchrotron, an electron, or an ion beam source) which makes a beam of radiation. It lets the various optics Ex contained in this lighting system IL in this beam, for example, a beam forming optical system, the integrator IN, and capacitor CO pass, and is made for a made beam to have desired form and intensity distribution.

[0018] The beam PB crosses next mask MA held by the mask holder on mask table MT. After passing mask MA, the beam PB passes lens PL and it converges this beam on the target portion C of the substrate W. The help of interferometer displacement measurement method IF and this 2nd positioning means can be borrowed, and the board table WTaWTb can be correctly moved so that the different target portion C may be arranged for the course of the beam PB for example. Similarly, after searching mask MA mechanically from a mask library, mask MA can be correctly arranged about the course of the beam PB using this 1st positioning means, for example. Generally, the help of a long stroke module (rough positioning) and a short stroke module (detailed positioning) is borrowed, and movement of the object tables MT and WT is realized, although there is no ***** in drawing 1 clearly.

[0019] In the :1. step mode which can be used in two different modes, the equipment to illustrate is fixed intrinsically, holds mask table MT, and projects all the mask images at once on the target portion C (with namely, single "flash plate"). Next, in the;2. scan mode which enables it to irradiate with the target portion C which moves board table WT to x and/or a y direction, and is different with the beam PB, the same scenario is intrinsically applied except for not exposing the given target portion C by single "flash plate." instead, the direction (what is called a "scanning direction".) to which mask table MT was given For example, can move at the speed v to a x direction, then the projection beam PB is made to scan a mask image top, and it to; coincidence. The board table WTa or WTb is the same in it, or it is moved to a counter direction by speed $V=Mv$, and this M is the magnification (typically $M=1/4$ or $1/5$) of lens PL. Thus, it is not necessary to reach a compromise about resolution, and the comparatively large target portion C can be exposed.

[0020] Drawing 2 shows the wafer stage 100 of the lithography device of Embodiment 1 with a top view. The core of the wafer stage 100 is made with the reference table or the stone 110, it has the flat level upper surface, and the two wafer tables WTaWTb can move on it. The wafer tables WTa and WTb are intrinsically the same, and contain respectively each wafer Wa, the wafer holder for Wb (not shown), and the air leg (air bearing) that supports it so that this table can move without friction intrinsically on the reference table 110. These wafer tables are arranged with the two drive units 120 and 130 which are known H type drives. Each drive comprises the X beams 121 and 131, and the stator of X linear motor which drives X sliders 122 and 132 to the length of this beam is attached on it. The wafer tables WTa and WTb are kinematically combined with each one of the X sliders 122 and 132 by the releasable stage joints 125 and 135. Each end of X beams each is attached on the Y sliders 123, 124, and 133 and 134, those sliders are driven with Y linear motor (not shown), and those stators are attached on the balance mass 140 which takes the form of the rectangle frame surrounding the reference table 110. Then, the wafer table WTaWTb is arranged driving X sliders 122 and 132 along with the X beams 121 and 131 in the direction of X, and by driving X beam via the Y sliders

123, 124, 133, and 134 in the direction of Y. It can also be rotated around an axis parallel to a Z direction by independent control of the Y sliders 123, 124, 133, and 134 by these tables.

[0021]X on which each linear motor acts, and the direction of Y generally intersect perpendicularly mutually, and are parallel to the upper surface of the reference table 110. However, as mentioned above the two Y sliders 123, 124, 133, and 134 of each drive unit, In order to control Rz position of the wafer table WTaWTb, by a certain within the limits, it may arrange independently, and X beam balances and it brings a result which is not correctly vertical any longer on Y motor in the mass 140.

[0022]H type drive units 120 and 130 contain effectively the long stroke module for rough positioning of a wafer table, and, on the other hand, the short stroke module for detailed positioning of the wafer is contained in each wafer table WTaWTb.

[0023]The end of the reference table 110 has the exposure zone 20, a mask image is projected on a wafer there and a radiation induction layer can be exposed. The other end has the preparation (characterization) zone 30, a wafer can be taken in and out of a wafer table there, and the measurements process for establishing the exact position on this table of a wafer with 6 flexibility by any preliminary processes, for example can be performed. Although not explained here for conciseness, this exposure process is performed as mentioned above, while being able to perform charge, removal, and a preliminary process by a known method with known equipment. Although H type drive units 120 and 130 which cover the two zones 20 and 30 are equivalent in this example, if the required ranges of movement of the wafer table in two zones, speed, and acceleration differ, the necessity will not exist.

[0024]As mentioned above, the wafer table WTaWTb is kinematically combined with X sliders 122 and 132 by the releasable joints 125 and 135. The joints 125 and 135 are allocated so that it can combine with each of the side in both the wafer tables WTaWTb. Two tables are brought to the position of the relay zones 40a and 40b, the joints 125 and 135 are released, an X slider moves by the table exchange process of explaining in detail below to other wafer tables, and then they are combined with it.

[0025]The joints 125 and 135 tell the power, i.e., X, Y advancing-side-by-side power, and Rz torque of an XY plane between a wafer table and each X slider, when it joins together. However, since positioning accuracy is increased, this joint may be other flexibility, i.e., Z advancing side by side, Rx, and Ry rotation, and freedom may be sufficient as it. Such freedom may be given by including the flat spring which lies at the flat surface of the power which should be transmitted to this joint, for example.

[0026]This joint may tell field internal force with a friction coupling (for example, single or caliper clamp on multilayer material), or an interlocking device (for example, the thing using the pin which engages with a hole or a hollow or the V groove to interlock, and a mountain). It may engage with an X slider within the limits of the relative position of a wafer table so that the demand to exact positioning of the slider in a table exchange process may reduce this clamp with a friction coupling. On the other hand, it ***** and only low clamping force follows, an interlocking device is small and the equipment of low energy consumption can be used for it. The combination of the principle of friction and interlock may also be used for this joint, and a coupling method which is different in these directions according to the requirements for power transfer which are different in the different direction may be used for it.

[0027]In order to switch between open and closed states by form of requiring power operation in order to close this joint by that natural state, to be in order to prevent loss of a binding action in the case of machine

failure of power or others (adhering), and to open (it detaches), or bistability, it is a thing of form which requires power operation. Elastic potential energy given to an example of such a joint of form by deposition of a coil or a cone spring, for example, There is a clamp which hangs bias and is shut by magnetic energy given with a permanent magnet, electrical energy given by electrostatic force, or potential energy of a lot of gas under high voltage. A pneumatic pressure type, a hydraulic system (in order to make an opportunity of contamination into the minimum, it is preferred using ultrapure water), electromagnetic, etc. may be sufficient as open power of resisting passive closing force and acting. Since the stroke between opening and closing positions of this joint seems to be small, a transmission mechanism with a large mechanical magnifying power can be used between an actuator and a clamp. There are a single stage or a multistage lever system, a pneumatic pressure type / hydraulic system booster, etc. in an example of such a transmission mechanism. A lever system which has variable mechanical magnifying power and has a transmission mechanism which uses total clamping force only in a portion of the last of this stroke, for example, what is called a toggle mechanism, and a movable effective pivot point may be used.

[0028]Drawing 8 A shows a coupling mechanism of an active open sand mold. In this mechanism, generally the flat spring 151 parallel to XY board is fixed to the wafer table WTaWTb, and when this joint closes, it is clamped between Ambil 153 fixed to X sliders 122 and 132, and the movable hammer 152. According to whether friction or an interlock clamp principle is desired, a clamp surface where Ambil 153 and the hammer 152 counter may be provided with a projection which engages with a projection and a hollow to which rough is carried out or the flat spring 151 is equivalent, for example, a pin, upheaval, or a hollow, in order to promote friction. Pivot combination of the hammer 152 has been carried out at the 1st end at the lever 154. It is that 1st end, and it combines with the pivot 155 fixed to X sliders 122 and 132, and this lever 154 is the 2nd opposite end, It combines with the spring 156 which acts on the fixed point 157 on X slider 122 and 132, and hangs bias on this lever, then the hammer 152 is forced on Ambil 153, and the flat spring 151 is clamped. In order to open this joint, power is used in the direction with the open actuator 158 opposite to power which the spring 156 uses on the lever 154.

[0029]Drawing 8 B shows an active toggle type coupling mechanism. in this case, the hammer 161 -- the cage 162 -- concealment -- now, although it is, with the spring 163, bias can be hung and the flat spring 151 is clamped to Ambil 153. Pivot attachment of the 1st lever 164 is carried out at the 1st end at the cage 162, and pivot combination of the 2nd lever 165 has been carried out between the middle pivot point 167 on this 1st lever, and the fixed pivot 166 attached to X sliders 122 and 132. The actuator 168 uses power to direction which makes straight a dogleg which the 1st and 2nd levers 164 and 165 form in an end of the 1st lever 164, The cage 162 is forced on a direction of the flat spring 151, therefore power is increased and the spring 163 forces the hammer 161 on Ambil 153 at it. This closed state is made to stability by allocating these levers "so that this actuator may force the levers 164 and 165 on a stopper (not shown) slightly across a linear position and may lock a dogleg."

[0030]in order that drawing 8 C and drawing 8 D may improve interlock, the alternate-connection mechanism using V mountain and a V groove is shown --; -- the active toggle type or active open sand mold explained above may be sufficient as this locking mechanism. In the coupling mechanism of drawing 8 C and drawing 8 D, Ambil 153' projects caudad, and is provided with a long and slender V type mountain in the direction of X, and, on the other hand, flat spring 151' is provided with the termination component which has

a V groove corresponding to the V type mountain of Ambil 153'. The hammer 152 is formed and the termination component 159 is clamped to Ambil 153'. Of course, probably, it turns out that --, i.e., a slot, which can make this coupling mechanism reverse is provided in Ambil 153', and a mountain is provided by the termination component 159.

[0031]In order to engage the coupling mechanism of drawing 8 C and drawing 8 D, the board table WTa, WTb, and a driving means are arranged so that the termination component 159 may be located between Ambil 153' and the hammer 152. Next, as shown in drawing 8 D, the hammer 152 is forced up, and this V type mountain goes into a V groove, and fixes the termination component 159 to Ambil 153' firmly.

[0032]The coupling mechanism of drawing 8 C and drawing 8 D brings about some advantages for the fact that a V type mountain and a slot are extended in parallel with the direction of X. To the 1st, move mass, therefore driving force are larger in the direction of Y than in the direction of X. A wafer stage, an X slider, an air leg, etc. move in the direction of X, and, on the other hand, X beam and Y slider also move in the direction of Y. Then, interlock for this slot and mountain to tell strong power in the direction of Y is brought about, and, on the other hand, friction is enough to tell power in the direction of X. Simultaneously, exchange of the wafer table between two drives becomes easy. The X slider to which Ambil 153' is attached moves only in the direction of X during this exchange. then, this coupling mechanism refuses combination between the termination component 159 and Ambil 153', and it opens it as enough to enable this movement -- sufficient --; -- big movement required in order to make this V type mountain pass a V groove is unnecessary. However, if the slot and mountain which are extended in the both directions of X and Y are provided, this big movement will be required. Reducing movement of this joint required for exchange reduces the time which that exchange takes, and it increases the throughput of this equipment.

[0033]Next, with reference to drawing 2 thru/or drawing 7, and drawing 9, an order of the process for exchanging wafer tables is explained. Drawing 2 shows the wafer table of an active position, the wafer table WTa is in the exposure zone 20, and it has combined with the drive unit 120, and on the other hand, the wafer table WTb is in the preparation zone 30, and is combined with the drive unit 130. The purpose of this table exchange process is to combine the wafer table WTa with the drive unit 130, to move it to the preparation zone 30, to combine with the drive unit 120 and to move the wafer table WTb to the exposure zone 20 simultaneously, on the other hand.

[0034]In the 1st process of a table exchange process shown in drawing 3, the wafer table WTaWTb is moved to an edge of these work areas, and it engages with each cable shuttle CS1 and CS2. These cable shuttles are attached to a side rail of the balance mass 140, or other parallel rails, and in order to guarantee that the wafer table WTaWTb synchronizes during this replacement procedure, and moves, they are connected with a chain (not shown), for example. It goes also into a maze which shows drawing 9 the wafer table WTaWTb, and contains the side attachment walls 170 and 180 and the central support 190 at this process. The side attachment walls 170 and 180 project at each end, they have the shoulders 171, 172, 181, and 182, and they project them on the side of the reference table 110, then they are narrower than a center region in a work area, i.e., an exposure zone, and a preparation zone. [of an effective motion range of these wafer tables] This central support is located in the center of the reference table 110, and these wafer tables are the sizes which pass and prevent that moving a straight line conversely preparation zone 30 from the exposure zone 20. Instead, a wafer table must move by the relay zones 40a and 40b to a method of outside to a side rail,

after passing an end of the shoulders 171, 172, 181, and 182. This is a position shown in drawing 3. A time of forming the sensors 173, 174, 175, 183, 184, and 185, and these wafer tables passing a specific point of this maze is detectable.

[0035]In the 2nd process, the wafer table WTaWTb is ahead moved until it stands in a line in the relay zones 40a and 40b, as shown in drawing 4. Connection between cable shuttle CS1 and CS2 will guarantee that this process cannot be performed, if both wafer tables are connected with each one of the cable shuttles of these and do not synchronize and run by Shimo of control of software. Although this connection does not drive a table, it shows a wrong software instruction which may lead to deviation of synchronized motion. By it, a table will guarantee that it cannot enter into one of the work areas, if what exists previously does not move outside simultaneously. These cable shuttles support a useful lead pipe of a control cable and others on each table of them. This and a fact that a table can pass a central support only by these the very thing side guarantee that these cables are not involved.

[0036]In the 3rd process, it moors by turning OFF quietly an air leg which supports them for the wafer table WTaWTb to the reference table 110, for example. Instead, a pin etc. which are usually hidden in a hollow or a hole of balance mass may be made to project, and a table may be fixed. Next, the coupling mechanisms 125 and 135 are opened and they release a wafer table from an X slider to which origin was attached. Next, X sliders 122 and 132 are moved so that other wafer tables may be adjoined, as shown in drawing 5, and the coupling mechanisms 125 and 135 are re-energized. Then, the wafer table WTa is shortly combined with the drive unit 130, and the wafer table WTb is shortly combined with the drive unit 120.

[0037]In the 4th process, the wafer table WTaWTb is moved to the direction of each destination of them with the drive units 130 and 120 which they were able to move and change, as shown in drawing 6. It guarantees that are still combined with cable shuttle CS1 and CS2, and they synchronize and a wafer table moves among this process.

[0038]Finally, if a wafer table once passes the central support 190 and moves, they will be released from cable shuttle CS1 and CS2, and will move to those vehicle zones. As shown in drawing 7, the wafer table WTa is in the preparation zone 30 shortly, and the wafer table WTb is in the exposure zone 20 shortly.

[0039](Embodiment 2) The 2nd embodiment of this invention is shown in drawing 10 thru/or drawing 13. In this embodiment, cable shuttle CS1' and when it forms a drive in CS2' and not the drive units 120 and 130 but they perform measurement of a wafer table, and the transfer between exposure zones, the possibility of a collision is reduced further.

[0040]The 1st process of the transfer process of this 2nd embodiment is the same as the first thing, moves the; wafer table WTaWTb into this maze, and engagement is carried out to cable shuttle CS1' and CS2', respectively. In the 2nd process, it does not show around through this maze with the drive units 120 and 130, but the coupling mechanisms 125 and 135 are released, and the wafer table WTaWTb is separated from the drive units 120 and 130. Next, as shown in drawing 10, the wafer table WTaWTb is driven through this maze by cable shuttle CS1' and CS2'. in order that the 1st and 2nd processes of this 2nd embodiment may reduce the time taken by transfer -- "being in a great hurry" -- it can perform. In this composition, cable shuttle CS1' and while CS2' had engaged with each table, the wafer table WTaWTb is driven in into a maze with the drive units 120 and 130 which continue accelerating them in the direction of Y. If the wafer table WTaWTb runs by constant speed, the drive units 120 and 130 will be separated and movement of the remainder of the

table passing through this maze will once be driven by cable shuttle CS1' and CS2'. The time which exchange takes is reduced and the performance specification of these cable shuttle drives is lowered in this composition. Cable shuttle CS1 and CS2 may also carry out the role as a collision-prevention means for preventing the collision between the Y slider 123 and 133 and between the Y sliders 124 and 134.

[0041]Once it releases the drive units 120 and 130 from the wafer table WTa and WTb, as shown in drawing 11, After X sliders 122 and 132 shift to the side else and re-engage with other tables there (drawing 12), cable shuttle CS1' and CS2' are released, and these tables go into a work area (drawing 13). The separation from the re-engagement and the cable shuttle of the drive units 120 and 130 is also in a great hurry to the reverse of the process explained above, and can be carried out to it.

[0042](Embodiment 3) In the 3rd embodiment shown in drawing 14, maze equipment is replaced at a rotational barrier or the door 200. In respect of others, this 3rd embodiment may be the same as the 1st or the 2nd embodiment.

[0043]The rotational barrier 200 is attached in the center of the reference table 110 on the pivot 201. In order to begin a transfer of the wafer table WTaWTb, they are driven to the position on the diagonal line by the side of one of the pivots 201 which counters. Next, the wafer table WTaWTb is driven through the relay zones 40a and 40b synchronizing with rotation of each other and the barrier 200. The synchronization of the movement body in a transfer process is controlled by this embodiment with software. However, also in the case of serious failure like a software error, unexpected power loss, or interference, this rotational barrier 200 prevents the two tables' WTaWTb always doing and their coming to contact.

[0044]The effect same in alternative composition; one is projected in the 1st position, when a wafer table is in a work area, and the storing type barrier which projects in the 2nd position and forms two courses for transfer processes attains the 2nd.

[0045]. Delivery between the drive units in which this 3rd embodiment reaches each half of the reference table in a transfer process is required. Especially in relation to the long stroke drive which uses a planar motor, covers all the fields of the reference table 110, and can arrange each drive unit to each wafer table as well as a drive which was used in the 1st and 2nd embodiments, it is useful.

[0046](Embodiment 4) the wafer table WTaWTb is provided with the projections 212, 213, 215, and 216 in the 4th embodiment shown in drawing 15 and 16 -- it -- the side attachment walls 170 and 180 and an association -- each wafer table guarantees that only the itself side of the center pole 190 can pass through this maze.

[0047]As shown in drawing 15, when the wafer table WTaWTb is in the right side of the center pole 190, The projections 212, 213, 215, and 216 are extended exceeding the upper bed of the side attachment walls 170 and 180, the side of the reference table 110 can fully be approached, the wafer table WTaWTb can be arranged, and they enable it to pass through between the side attachment walls 170 and 180 and the center poles 190. Instead, these projections enter the slot where a side attachment wall corresponds, and a wafer table approaches the side of the reference table 110 enough, and may enable it to move to it. However, as the center pole 190 is allocated so that it may project more highly enough than the side attachment walls 170 and 180, then shown in drawing 16, when a wafer table is in the side "which was wrong in the center pole 190", as for this wafer table, it cannot pass through between this center pole 190 and side attachment walls.

[0048]The projections 212, 213, 215, and 216 prevent the possibility of a collision which happens when a table moves to a direction of a side "made a mistake" in a diagonal line course, when power loss happens and other tables move to a table exchange ready position. If there are no projections 212, 213, 215, and 216, this table hits and rebounds upon a side attachment wall, and at least, selectively, this crevice will be passed and it will collide with other tables.

[0049](Embodiment 5) The exchange rails 221 and 222 attached to the maze side attachment walls 170 and 180 are used for the 5th embodiment shown in drawing 17 instead of a cable shuttle of the 1st and 2nd embodiments. To the beginning of a transfer process, the wafer table WTaWTb is driven to an entrance position by the side of each of them of this maze. In these positions, the projections 211 and 214 on a wafer table engage with the exchange carriages 223 and 224 attached on the exchange rail 221 and 222. Once it engages with an exchange carriage, these tables will be fixed in the direction of X, and all movements of this direction will be prevented. These exchange rails absorb all collision energies of this direction. the exchange carriages 223 and 224 — a chain — or only when it connected electronically, and they are together and both engage with each wafer table WTaWTb of them, it may prevent from moving

[0050]In the modification of this 5th embodiment shown in drawing 18, these carriages are made unnecessary and the projections 211 and 214 have the hooks 217 and 218 which engage with the direct exchange rails 221 and 222. Again, when a table is engaged via them, the projections 211 and 214, and the hooks 217 and 218, these exchange rails prevent movement of the direction of X, and absorb all the collision energies of the direction of X.

[0051]In this modification of the 5th embodiment, the pin 240 divides an exchange rail into a zone, the sensor 250 is formed, and existence of this table of each zone is detected. Although these pins are usually drawn into the exchange rail, If it is shown that these tables synchronize and the output of the sensor 250 is not moving, a control system is formed so that these pins may be made to project from the exchange rails 221 and 222 and the direction of X may, of course, shut up the projections 211 and 214, therefore the table WTaWTb in the direction of Y. As for the pin 240, it is preferred to be able to hang bias so that it may project by means of a spring, and to be retracted with an active actuator, for example, an electromagnet, so that it may project automatically in the case of a powerfail.

[0052](Embodiment 6) In the 6th embodiment (not shown), the both-ends robot arm which engages with every the one two wafer tables WTaWTb performs this transfer process at each end in the work areas 20 and 30. Next, these tables are released from those long stroke drive units, and in order that this robot arm may exchange these two wafer tables between work areas, it rotates.

[0053]The substitute means of this robot arm is an exchange carriage which moves only in the direction of Y. For this transfer process, these wafer tables are moved to an opposed position in diagonal line with each drive unit of them, and then are moved at once in between two work areas by every one of the exchange carriage of this. This transfer is performed as always engaged with a drive unit or an exchange carriage in a wafer table.

[0054](Embodiment 7) The two board tables WTaWTb run by the 7th embodiment shown in drawing 19 between each characterization zone 30a and 30b and the central common exposure zone 20. These board tables do not have exchange itself there, while it had always been combined with each of drive units 120 and 130 of them by it.

[0055]Although the control system (software) of this equipment is programmed to guarantee that there is only the one board table WTaWTb in the exposure zone 20 at any one time, Nevertheless, a software error or machine failure may move both tables to an exposure zone simultaneously, and it may result in leading to a potential collision state. In order to prevent the physical collision between the weak tables WTaWTb, the collision-prevention means 200 is formed on the Y sliders 123, 124, and 133 and 134. This collision-prevention means 200 contains the shock absorber which has sufficient impact-absorbing performance to guarantee that it is arranged and it becomes impossible for two board tables to actually contact.

[0056]In all the embodiments described above, the physical barrier means 190 which prevents the collision between two wafer tables, for example, a central support, the side attachment walls 170 and 180, and the rotational barrier 200 may be provided with a shock absorber as well as table itself. For example, it is possible to make the bumper which contains a shock absorber in the surroundings of a wafer table. This bumper can absorb all the possible shocks that happen by a collision so that this wafer table may not be damaged. Such a shock absorber may be attained making a related component from a spring material completely selectively, or by forming an active or passive impact absorption device, for example, an air bag, a fender, a buffer, an oleo damper, a spring, etc.

[0057]Although the specific embodiment of this invention was described above, probably, it turns out that it may carry out with having explained this invention and an option. This explanation does not mean restricting this invention. in particular, quick and exact positioning of the object in the reticle or mask stage of a lithography device, and a flat surface is desirable in this invention -- all -- others -- probably, it turns out that it may use for the equipment of form.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The lithography projection apparatus by the 1st embodiment of this invention is described.

[Drawing 2]Two wafer tables are the top views of the wafer stage of the equipment of drawing 1 in a vehicle zone.

[Drawing 3]Although it is similar to drawing 2, a table is a figure in the 1st process of an exchange process.

[Drawing 4]Although it is similar to drawing 2, a table is a figure in the 2nd process of an exchange process.

[Drawing 5]Although it is similar to drawing 2, a table is a figure in the 3rd process of an exchange process.

[Drawing 6]Although it is similar to drawing 2, a table is a figure in the 4th process of an exchange process.

[Drawing 7]Although it is similar to drawing 2, a table is a figure in the 5th process of an exchange process.

[Drawing 8 A] It is a diagram of the coupling mechanism for combining the wafer stage in the 1st embodiment of this invention with a driving means so that release is possible.

[Drawing 8 B] It is a diagram of the coupling mechanism for combining the wafer stage in the 1st embodiment of this invention with a driving means so that release is possible.

[Drawing 8 C] It is a diagram of the coupling mechanism for combining the wafer stage in the 1st embodiment of this invention with a driving means so that release is possible.

[Drawing 8 D] It is a diagram of the coupling mechanism for combining the wafer stage in the 1st embodiment of this invention with a driving means so that release is possible.

[Drawing 9]It is a top view of the maze included in the wafer stage of drawing 2.

[Drawing 10]A wafer table is a top view of the wafer stage of the 2nd embodiment of this invention in the

2nd process of an exchange process.

[Drawing 11] Although it is similar to drawing 10, a table is a figure in the 3rd step of an exchange process.

[Drawing 12] Although it is similar to drawing 10, a table is a figure in the 4th step of an exchange process.

[Drawing 13] Although it is similar to drawing 10, a table is a figure in the vehicle zone after the completion of exchange.

[Drawing 14] It is a top view of the wafer stage of the 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 15] It is a top view of the wafer stage of the 4th embodiment of this invention.

[Drawing 16] It is a top view of the wafer stage of the 4th embodiment of this invention, and a table shows how to have passage of the side which was wrong in the central support barred.

[Drawing 17] It is a top view of the wafer stage of the 5th embodiment of this invention.

[Drawing 18] It is a top view of the wafer stage of the modification of the 5th embodiment of this invention.

[Drawing 19] It is a top view of the wafer stage of the 6th embodiment of this invention.

[Explanations of letters or numerals]

20 The 2nd work area

30 The 1st work area

40 Relay zone

120 The 2nd driving means

125 A releasable joint

135 A releasable joint

130 The 1st driving means

153' V type mountain

159 V groove

170 The 1st side attachment wall

180 The 2nd side attachment wall

190 Support

200 Rotational barrier

C The target portion of a substrate

CS1 The 1st shuttle

The CS1' 1st shuttle

CS2 The 2nd shuttle

The CS2' 2nd shuttle

IL Lighting system

MA Patterning means

MT The 1st object table

PB projection beam

PL projection system

W Substrate

Wa The 1st substrate

Wb The 2nd substrate

WTa The 2nd object table

WTb The 3rd object table

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-223159

(P2001-223159A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/22	H
G 0 3 F 7/22		9/00	H
9/00		H 0 1 L 21/30	5 1 6 B

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-385644(P2000-385644)

(22) 出願日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(31) 優先権主張番号 9 9 3 1 0 2 8 9 . 6

(32) 優先日 平成11年12月21日 (1999. 12. 21)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(31) 優先権主張番号 0 0 2 0 2 9 5 5 . 1

(32) 優先日 平成12年8月25日 (2000. 8. 25)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 599045866

エイエスエム リトグラフィー ベスロー

テン フェンノートシャップ

オランダ国フェルトホーフエン、デ ルン
1110

(72) 発明者 イムブン バトリック、クワン

オランダ国 エイントホーフエン、セン

ト ニカシウスシュトラート 29ビー

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓 (外3名)

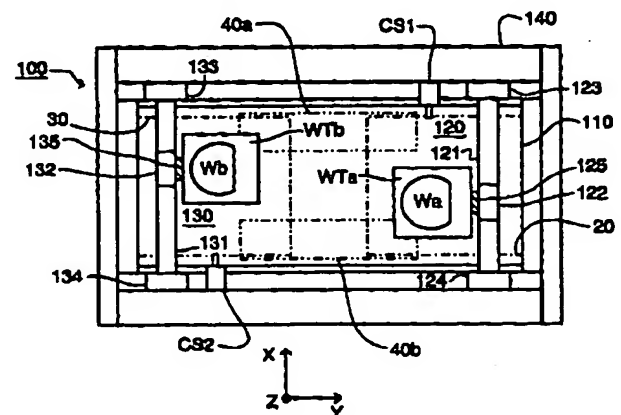
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ投影装置およびそれを使用したデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マスクまたは基板を載せるテーブルを複数有するリソグラフィ投影装置に於いて、異なる作業区域間でこれらのテーブルを交換する際に、制御ソフトウェアエラー、電源故障等の不測の事態でも、テーブル間の衝突を避けるための手段を備える装置を提供すること。

【解決手段】 この衝突防止手段は、基板テーブル W T a、W T b が作業区域 20 から 30 へ、またはその逆に動く経路に沿って物理的障害物、190、170、180、200 を迷路状に設けて適正な経路以外は通行できなくする。この交換中、各テーブルを、それぞれ、シャトル C S 1、C S 2 に結合し、これらのシャトルを鎖等で連結して両者が同期してしか動けなくし、それによって衝突を避ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；所望のパターンに従ってこの投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第 1 物体テーブル；各々基板を保持するための第 2 および第 3 可動物体テーブルで、少なくとも第 1 および第 2 作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得るテーブル；パターン化したビームを基板の目標部分上に結像するための投影システム、および前記第 2 および第 3 物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含み：前記第 2 および第 3 物体テーブル間の衝突を避けるために前記第 2 および第 3 物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段を有することを特徴とするリソグラフィ投影装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された装置に於いて、前記衝突防止手段が前記第 1 および第 2 作業区域間に二つの異なる経路を形成する迷路を含む装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載された装置に於いて、前記迷路が第 1 および第 2 側壁並びに前記側壁間に配置された支柱を含み、前記異なる経路が前記支柱と前記側壁の間に出来るようにする装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 に記載された装置に於いて、前記異なる経路が直線状でない装置。

【請求項 5】 請求項 2、請求項 3 または請求項 4 に記載された装置に於いて、前記第 2 および第 3 物体テーブルと前記迷路とは、前記第 2 および第 3 物体テーブルがこれらの異なる経路のそれぞれの一つだけを横断できるような形状・寸法にされている装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 の何れか一項に記載された装置に於いて、前記衝突防止手段が、各々それぞれ前記第 1 および第 2 作業区域に隣接する第 1 および第 2 位置間を動き得る第 1 および第 2 シャトルを含み、該シャトルは、一つが第 1 位置から第 2 位置へ動くと、もう一つが第 2 位置から第 1 位置へ動き、各々が前記第 2 および第 3 物体テーブルの異なるものに結合されているときだけ動けるように連結されている装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載された装置に於いて、前記シャトルが前記物体テーブルを前記第 1 および第 2 作業区域間を動くとき駆動するための移送駆動手段を含む装置。

【請求項 8】 請求項 1 に記載された装置に於いて、前記衝突防止手段が前記第 1 と第 2 の作業区域間の前記運動範囲にピボット取付けした回転可能障壁を含み、前記障壁が前記第 1 および第 2 作業区域を分離する第 1 状態と、前記障壁が両側に二つの異なる経路を形成し、それによって前記第 2 および第 3 物体テーブルが前記第 1 および第 2 作業区域間を動き得る第 2 状態との間を回転出来るようにした装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 の何れか一項に

記載された装置であって、更に、各々前記第 2 および第 3 物体テーブルのどちらかに選択的に結合可能な第 1 および第 2 駆動手段を含み、前記第 1 駆動手段が物体テーブルを前記第 1 作業区域および中継区域に位置決めでき、前記第 2 駆動手段が物体テーブルを前記第 2 作業区域および前記中継区域に位置決めできる装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載された装置に於いて、第 1 および第 2 駆動手段の各々が前記第 2 および第 3 物体テーブルのどちらかと係合するための解放可能結合手段を含み、前記解放可能結合手段が前記物体テーブルの一つへの係合を維持するフェールセーフ状態を有する装置。

【請求項 11】 請求項 9 または請求項 10 に記載された装置に於いて、第 1 および第 2 駆動手段の各々が V 形溝と協同する V 形山を有する解放可能継手を含む装置。

【請求項 12】 請求項 1 に記載された装置に於いて、前記衝突防止手段が前記物体テーブル間の衝突を防ぐためにエネルギーを吸収するために前記テーブル位置決め手段の可動部に取付けたショックアブソーバを含む装置。

【請求項 13】 請求項 1 ないし請求項 12 の何れか一項に記載された装置において、更に、前記第 1 作業区域で前記第 2 および第 3 物体テーブルに基板を積卸しするための基板装填手段を含み；前記第 2 作業区域で上記物体テーブルの一つに設けた基板の目標部分上にこのパターン化したビームを結像するために前記投影システムを配設した装置。

【請求項 14】 リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；各々所望のパターンに従って投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第 1 および第 2 可動物体テーブルにして、少なくとも第 1 および第 2 作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得る第 1 および第 2 可動物体テーブル；基板を保持するための第 3 可動物体テーブル；パターン化したビームを基板の目標部分上に結像するための投影システム；および前記第 1 および第 2 物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含み：前記第 1 と第 2 の物体テーブル間の衝突を避けるために前記第 1 および第 2 物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段を含むことを特徴とするリソグラフィ投影装置

【請求項 15】 リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；所望のパターンに従って投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第 1 物体テーブル；各々基板を保持するための第 2 および第 3 可動物体テーブルにして、少なくとも第 1 および第 2 作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得る第 2 および第 3 可動物体テーブル；パターン化したビームを基板の目標部分上に結像するための投影システム；および前記第 2

および第3物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含む投影装置を使うデバイスの製造方法であって；照明システムを使って放射線の投影ビームを用意する工程；投影ビームにその断面にパターンを与えるためにこのパターンニング手段を使う工程；前記第2物体テーブルを前記第1作業区域内に、および前記第3物体テーブルを前記第2作業区域内に位置決めする工程；放射線感応層を有する第1基板を前記第1作業区域における前記第2物体テーブルに設ける工程；前記第2および第3物体テーブルを前記第1および第2作業区域間で交換する工程；放射線のパターン化したビームを前記第2物体テーブルに設けた前記第1基板の放射線感応材料の層の目標部分上に投影する工程；放射線感応層を有する第2基板を前記第1作業区域における前記第3物体テーブルに設ける工程；および前記第2および第3物体テーブルを前記第1および第2作業区域間で再び交換する工程；を含む方法に於いて；前記第2および第3物体テーブルを交換する前記工程中、前記第2および第3物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段が前記第2および第3物体テーブル間の衝突防止をもたらすことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；所望のパターンに従って投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第1物体テーブル；基板を保持するための第2可動物体テーブル；第2パターンニング手段または第2基板を保持するための第3可動物体テーブル；およびこのパターン化したビームをこの基板の目標部分上に結像するための投影システム；を含む投影装置に於ける位置決め装置の衝突防止に関する。

【0002】“パターンニング手段”という用語は、入射放射線ビームに、基板の目標部分に創成すべきパターンに対応する、パターン化した断面を与えるために使うことができる手段を指すと広く解釈すべきであり；“光バルブ”という用語もこの様な関係に使ってある。一般的に、上記パターンは、集積回路またはその他のデバイス（以下参照）のような、目標部分に作るデバイスの特別の機能層に対応するだろう。そのようなパターンニング手段の例には次のようなものがある；

— 上記第1物体テーブルが保持するマスク。マスクの概念は、リソグラフィでよく知られ、二値、交互位相シフト、および減衰位相シフトのようなマスク型、並びに種々のハイブリッドマスク型を含む。そのようなマスクを放射線ビーム中に置くと、このマスク上のパターンに従って、このマスクに入射する放射線の選択透過（透過性マスクの場合）または選択反射（反射性マスクの場合）を生ずる。この第1物体テーブルは、このマスクを

入射放射線ビームの中の所望の位置に保持できること、およびもし望むなら、それをこのビームに対して動かせることを保証する。

— 第1物体テーブルと呼ぶ構造体が保持するプログラム可能ミラーアレイ。そのような装置の例は、粘弾性制御層および反射面を有するマトリックスアドレス可能面である。そのような装置の背後の基本原理は、（例えば）この反射面のアドレス指定された領域が入射光を回折光として反射し、一方アドレス指定されない領域が入射光を未回折光として反射するということである。適当なフィルタを使って、上記未回折光を反射ビームから濾過して取除き、回折光だけを後に残すことができ；この様にして、ビームがマトリックスアドレス可能面のアドレス指定パターンに従ってパターン化されるようになる。必要なアドレス指定は、適当な電子手段を使って行える。そのようなミラーアレイについての更なる情報は、例えば、米国特許第5, 296, 891号および第5, 523, 193号から集めることができ、それらを参考までにここに援用する。

— 第1物体テーブルと呼ぶ構造体が保持するプログラム可能LCDアレイ。そのような構成の例は、米国特許第5, 229, 872号で与えられ、それを参考までにここに援用する。

簡単のために、この明細書の残りは、ある場所で、それ自体をマスクを伴う例に具体的に向けるかも知れないが；しかし、そのような場合に議論する一般原理は、上に示すようなパターンニング手段の広い文脈で見るときである。

【0003】簡単のために、この投影システムを、以後“レンズ”と呼ぶかも知れないが；この用語は、例えば、屈折性光学素子、反射性光学素子、および反射屈折性光学素子を含む、種々の型式の投影システムを包含するように広く解釈すべきである。この照明システムも放射線のこの投影ビームを指向し、成形または制御するためにこれらの設計形式の何れかに従って作用する部品を含んでもよく、そのような部品も以下で集積的または単独に“レンズ”と呼ぶかも知れない。その上、この第1および第2物体テーブルを、それぞれ、“マスクテーブル”および“基板テーブル”と呼ぶかも知れない。

【0004】

【従来の技術】リソグラフィ投影装置は、例えば、集積回路（IC）の製造に使うことができる。そのような場合、マスク（レチクル）がこのICの個々の層に対応する回路パターンを含んでもよく、このパターンを、エネルギー感応性材料（レジスト）の層で塗被した基板（シリコンウエハ）の目標部分（一つ以上のダイを含む）上に結像することができる。一般的に、単一基板が隣接するダイの全ネットワークを含み、それらをこのマスクを介して、一度に一つずつ、順次照射する。ある型式のリソグラフィ投影装置では、全マスクパターンをこの目標

部分上に一度に露出することによって各目標部分を照射し；そのような装置を普通ウエハステップと呼ぶ。代替装置 — それを普通ステップ・アンド・スキャン装置と呼ぶ — では、このマスクパターンを投影ビームの下で与えられた基準方向（“走査”方向）に順次走査し、一方、一般的に、この投影システムが倍率M（一般的に <1 ）であり、この基板テーブルを走査する速度Vが、倍率M掛けるマスクテーブルを走査する速度であるので、この基板テーブルをこの方向に平行または逆平行に同期して走査することによって各目標部分を照射する。ここに説明したようなリソグラフィ装置に関する更なる情報は、例えば、国際特許出願WO 97/33205から収集することができる。

【0005】一般的に、この種の装置は、単一第1物体（マスク）テーブルおよび単一第2物体（基板）テーブルを含んだ。しかし、少なくとも二つの独立に可動の基板テーブルがある機械が利用可能になった；例えば、米国特許第5,969,441号および1998年2月27日提出の米国特許出願09/180,001（WO 98/40791）に記載されていて、それらを参考までにここに援用する多段装置参照。そのような多段装置の背後の基本動作原理は、第1基板テーブルがその上にある第1基板を露光するために投影システムの下にある間に、第2基板テーブルが載荷位置へ移動でき、先に露光した基板を排出し、新しい基板を取上げ、この新しい基板に幾つかの初期測定を行い、および次に第1基板の露光が完了するとすぐ、この新しい基板を投影システムの下に露光位置へ移送するために待機し；そこでこのサイクルを繰返すことであり；この様にして、機械のスループットをかなり向上することが可能であり、それが次にこの機械の所有コストを改善する。

【0006】もう一種類の双テーブル装置がWO 98/24115に記載してある。この装置は、二つのキャラクター化ゾーン区域と一つの露光区域を有する。これら二つの基板テーブルがそれぞれそれぞれのキャラクター化ゾーン区域とこの露光区域の間を動く。この装置を制御するソフトウェアが二つのテーブルを同時に露光区域へ動かさないことを保証する。

【0007】本発明は、テーブルを異なる区域の間で交換する多重テーブル装置に、テーブル間衝突の特別の危険があると判断した。リソグラフィ装置では、テーブルが重く、かなり高速で動く。それらは、極端に脆い材料でも作られ、その位置を非常に高精度で知る必要のある多くの繊細な部品を担持する。従って、テーブル間の衝突は、低速度でも、非常に深刻なことがある。テーブルのこれらの繊細な部品に著しい損傷を生ずる重大衝突は、精密部品の破損または永久変形のために全装置を使えなくするかも知れない。勿論、衝突させるようなテーブルの運動を防ぐように、この装置を制御するソフトウェアを書くことが出来るが、ソフトウェアエラー、干渉

または電力スパイクまたは思い掛けない電力損失によって生ずるエラーがそれでも衝突に導くかも知れない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、配置する物体間の衝突を避け、および／または衝突の影響を改善出来る、多段物体位置決めシステムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの態様によれば、リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；所望のパターンに従ってこの投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第1物体テーブル；各々基板を保持するための第2および第3可動物体テーブルにして、少なくとも第1および第2作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得るテーブル；パターン化したビームを基板の目標部分上に結像するための投影システム、および上記第2および第3物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含み：上記第2および第3物体テーブル間の衝突を避けるために上記第2および第3物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段を含むことを特徴とする投影装置が提供される。

【0010】この発明の更なる態様によれば、リソグラフィ投影装置であって：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；各々所望のパターンに従ってこの投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第1および第2可動物体テーブルで、少なくとも第1および第2作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得るテーブル；基板を保持するための第3可動物体テーブル；パターン化したビームを基板の目標部分上に結像するための投影システム；および上記第1および第2物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含み：上記第1および第2物体テーブル間の衝突を避けるために上記第1および第2物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段に特徴がある投影装置が提供される。

【0011】衝突防止のために完全にソフトウェアに頼るのではなく、物理的運動リミタ、例えば、障壁を含む衝突事故防止手段は、重大な電力損失または深刻なシステム故障のような、装置の破局故障の場合にさえ衝突を避けることを保証する。そのような状況での基板またはマスクテーブルへの高価なおよび／または回復不能な損傷の可能性を避ける。

【0012】この発明のその上更なる態様によれば、リソグラフィ投影装置で：放射線の投影ビームを供給するための照明システム；所望のパターンに従ってこの投影ビームをパターンニングすることが出来るパターンニング手段を保持するための第1物体テーブル；各々基板を保持するための第2および第3可動物体テーブルで、少なく

とも第1および第2作業区域を含む運動の共通範囲に亘って動き得るテーブル；このパターン化したビームをこの基板の目標部分上に結像するための投影システム；並びに上記第2および第3物体テーブルを動かすためのテーブル位置決め手段；を含む投影装置を使うデバイスの製造方法であって；この照明システムを使って放射線の投影ビームを用意する工程；この投影ビームにその断面にパターンを与えるためにこのパターンニング手段を使う工程；上記第2物体テーブルを上記第1作業区域内に、および上記第3物体テーブルを上記第2作業区域内に位置決めする工程；放射線感応層を有する第1基板を上記第1作業区域で上記第2物体テーブルに設ける工程；上記第2および第3物体テーブルを上記第1および第2作業区域間で交換する工程；放射線のこのパターン化したビームを上記第2物体テーブルに設けた上記第1基板の放射線感応材料の層の目標部分上に投影する工程；放射線感応層を有する第2基板を上記第1作業区域で上記第3物体テーブルに設ける工程；および上記第2および第3物体テーブルを上記第1および第2作業区域間で再び交換する工程；を含む方法に於いて；上記第2および第3物体テーブルを交換する上記工程中、上記第2および第3物体テーブルの少なくとも一つの運動を物理的に制限する衝突防止手段が上記第2および第3物体テーブル間の衝突防止をもたらすことを特徴とする方法が提供される。

【0013】この発明によるリソグラフィ投影装置を使う製造プロセスでは、マスクの中のパターンを、少なくとも部分的に放射線感応材料（レジスト）の層で覆われた基板上に結像する。この結像工程の前に、この基板は、例えば、下塗り、レジスト塗布およびソフトベークのような、種々の処理を受けるかも知れない。露光後、基板は、例えば、露光後ベーク（PEB）、現像、ハードベークおよび結像形態の測定／検査のような、他の処理を受けるかも知れない。この一連の処理は、デバイス、例えばICの個々の層をパターン化するための基礎として使用する。そのようにパターン化した層は、次に、エッチング、イオン注入（ドーピング）、金属化処理、酸化処理、化学・機械的研磨等のような、全て個々の層の仕上げを意図した種々の処理を受けるかも知れない。もし、幾つかの層が必要ならば、全処理またはその変形を各新しい層に反復しなければならないだろう。結局、デバイスのアレイが基板（ウエハ）上にできる。次に、これらのデバイスをダイシングまたは鋸引のような手法によって互いから分離し、そこから個々のデバイスをキャリアに取付け、ピンに接続し等できる。そのようなプロセスに関する更なる情報は、例えば、ピータ・バン・ザントの“マイクロチップの製作：半導体加工の実用ガイド”、第3版、マグロウヒル出版社、1997年、ISBN0-07-067250-4という本から得ることができる。

【0014】この明細書でICの製造に於けるこの発明

による装置の使用を具体的に参照してもよいが、そのような装置は、他の多くの可能な用途があることを明確に理解すべきである。例えば、それを集積光学システム、磁区メモリ用誘導検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に使ってもよい。当業者は、そのような代替用途の関係では、この明細書で使う“レチクル”、“ウエハ”または“ダイ”という用語のどれも、それぞれ、より一般的な用語“マスク”、“基板”および“目標領域”で置換えられると考えるべきであることが分るだろう。

【0015】本文書では、“放射線”および“ビーム”という用語を紫外（UV）放射線（例えば、365、248、193、157または126nmの波長の）、超紫外（EUV）放射線、X線、電子およびイオンを含むあらゆる種類の電磁放射線または粒子フラックスを包含するために使用するが、それらに限定されない。本発明を以下に実施例および添付の概略図を参照して説明する。これらの図面で、類似の参照数字は、類似の部品を指す。

【0016】

【発明の実施の形態】（実施例1）図1は、この発明によるリソグラフィ投影装置を概略的に示す。この装置は：

- 放射線（例えば、UVまたはEUV線）の投影ビームPBを供給するための放射線システムLA、IL；
- マスクMA（例えば、レチクル）を保持するためのマスクホルダを備え、このマスクを部材PLに関して正確に位置決めするための第1位置決め手段に結合された第1物体テーブル（マスクテーブル）MT；
- 各々基板W（例えば、レジストを塗布したシリコンウエハ）を保持するための基板ホルダを備え、この基板を部材PLおよびMSに関して正確に位置決めするための第2および第3位置決め手段に結合された第2および第3物体テーブル（基板テーブル）WTa、WTb；
- このマスクMAの被照射部分を基板Wの目標部分C上に結像するための投影システム（“レンズ”）PL（例えば、屈折若しくは反射屈折性のシステム、ミラーループまたは視界偏向器アレイ）；を含む。

【0017】ここに描くように、この装置は、透過型である（即ち、透過性のマスクを有する）。しかし、一般的に、それは、例えば、反射型でもよい。ここに図示する例で、この放射線システムは、放射線のビームを作る放射源LA（例えば、Hgランプ、またはエキシマレーザ、貯蔵リング若しくはシンクロトロン電子ビームの経路の周りに設けたアンジュレータ、または電子若しくはイオンビーム源）を含む。このビームをこの照明システムILに含まれる種々の光学部品、例えば、ビーム成形光学系Ex、積分器INおよびコンデンサCOを通して、出来たビームが所望の形状および強度分布を有するようにする。

【0018】ビームPBは、次に、マスクテーブルMT上にマスクホルダで保持されたマスクMAを横切る。マスクMAを通過してから、ビームPBは、レンズPLを通過し、それがこのビームを基板Wの目標部分C上に集束する。干渉計変位測定手段IFおよびこの第2位置決め手段の助けをかりて、基板テーブルWTa、WTbは、例えば、異なる目標部分CをビームPBの経路に配置するように、正確に動くことができる。同様に、例えば、マスクMAをマスクライブラリから機械的に検索してから、この第1位置決め手段を使ってマスクMAをビームPBの経路に関して正確に配置することができる。一般的に、物体テーブルMT、WTの運動は、図1にはっきりは示さないが、長ストロークモジュール（粗位置決め）および短ストロークモジュール（微細位置決め）の助けをかりて実現する。

【0019】図示する装置は、二つの異なるモードで使うことができる：1. ステップモードでは、マスクテーブルMTを本質的に固定して保持し、全マスク像を目標部分C上に一度に（即ち、単一“フラッシュ”で）投影する。次に基板テーブルWTをxおよび/またはy方向に移動して異なる目標部分CをビームPBで照射できるようにする；2. 走査モードでは、与えられた目標部分Cを単一“フラッシュ”では露出しないことを除いて、本質的に同じシナリオを適用する。その代わりに、マスクテーブルMTが与えられた方向（所謂“走査方向”、例えば、x方向）に速度vで動き得て、それで投影ビームPBがマスク像の上を走査させられ；同時に、基板テーブルWTaまたはWTbがそれと共に同じまたは反対方向に速度V=Mvで動かされ、このMはレンズPLの倍率（典型的には、 $M=1/4$ または $1/5$ ）である。この様にして、比較的大きい目標部分Cを、解像度について妥協する必要なく、露出できる。

【0020】図2は、実施例1のリソグラフィ装置のウエハステージ100を平面図で示す。ウエハステージ100のコアは、基準テーブル、または石110で作られていて、それは平坦な水平上面を有し、その上を二つのウエハテーブルWTa、WTbが動くことができる。ウエハテーブルWTaおよびWTbは、本質的に同じで、各々それぞれのウエハWa、Wb用のウエハホルダ（図示せず）、およびこのテーブルが基準テーブル110の上を本質的に摩擦なしに動けるようにそれを支持する空気足（空気軸受）を含む。これらのウエハテーブルは、既知のH型駆動装置である、二つの駆動ユニット120、130によって配置する。各駆動装置は、Xビーム121、131から成り、その上にXスライダ122、132をこのビームの縦に駆動するXリニアモータのステータが取付けてある。ウエハテーブルWTaおよびWTbは、解放可能なステージ継手125、135によってXスライダ122、132のそれぞれの一つに運動学的に結合されている。各Xビームの各端は、Yスライダ

123、124、133、134上に取付けてあって、それらのスライダは、Yリニアモータ（図示せず）によって駆動され、それらのステータは、基準テーブル110を囲む矩形フレームの形を採る釣合い質量140上に取付けてある。それでウエハテーブルWTa、WTbは、X方向にはXスライダ122、132をXビーム121、131に沿って駆動することにより、およびY方向にはYスライダ123、124、133、134を介してXビームを駆動することによって配置する。これらのテーブルは、Yスライダ123、124、133、134の独立の制御によって、Z方向に平行な軸の周りに回転することもできる。

【0021】それぞれのリニアモータが作用するXおよびY方向は、一般的に互いに直交し、基準テーブル110の上面に平行である。しかし、上述のように、各駆動ユニットの二つのYスライダ123、124、133、134は、ウエハテーブルWTa、WTbのRz位置を制御するために、ある範囲内で、独立に配置してもよく、それはXビームが釣合い質量140の中のYモータとはもはや正確に垂直でない結果となる。

【0022】H型駆動ユニット120、130は、ウエハテーブルの粗位置決め用長ストロークモジュールを効果的に含み、一方ウエハの微細位置決め用短ストロークモジュールは、それぞれのウエハテーブルWTa、WTbに含まれている。

【0023】基準テーブル110の一端に、露光区域20があり、そこでマスク像をウエハ上に投影して放射線感応層を露光できる。他端に、準備（キャラクタリゼーション）区域30があり、そこでウエハをウエハテーブルから出し入れすることができ、どんな準備工程でも、例えば、ウエハのこのテーブル上の正確な位置を6自由度で確立するための測定プロセスを、実行できる。この露光プロセスは、ここには簡潔さのために説明しないが、装填、除去および準備工程を既知の装置で既知の方法によって実行できる間に、上述のように実行する。本実施例では、二つの区域20、30をカバーするH型駆動ユニット120、130が同等であるが、もし、二つの区域でのウエハテーブルの運動、速度および加速度の必要範囲が異なるならば、その必要はない。

【0024】上述のように、ウエハテーブルWTa、WTbは、解放可能継手125、135によってXスライダ122、132に運動学的に結合されている。継手125、135は、両ウエハテーブルWTa、WTbにおよびそのそれぞれの側面に結合できるように配設してある。以下に詳しく説明するテーブル交換プロセスでは、二つのテーブルが中継区域40a、40bの位置へもたらされ、継手125、135が解放され、Xスライダが他のウエハテーブルへ動き、次にそれにそれらが結合される。

【0025】継手125、135は、結合したとき、ウ

エハテーブルとそれぞれのXスライダの間に、XY平面の力、即ち、XおよびY並進力並びにRzトルクを伝える。しかし、位置決め精度を増すために、この継手は、他の自由度、即ち、Z並進並びにRxおよびRy回転で自由でもよい。そのような自由は、例えば、この継手に伝達すべき力の平面に横たわる板ばねを含めることによって与えてもよい。

【0026】この継手は、摩擦継手（例えば、単一または多重積層材上のキャリパクランプ）またはインタロック装置（例えば、穴またはくぼみに係合するピンを使うものまたはインタロックするV形溝および山）によって面内力を伝えてもよい。摩擦継手で、このクランプは、テーブル交換プロセス中のスライダの正確な位置決めに対する要求が軽減するように、Xスライダとウエハテーブルの相対位置の範囲内で係合してもよい。他方、インタロック装置は、低いクランプ力しか要さず、従って小さくて低エネルギー消費の装置を使うことができる。この継手は、摩擦およびインタロックの原理の組合せも使ってよく、異なる方向に相違する力伝達要件に従ってこれらの方向に異なる結合方法を使ってもよい。

【0027】動力またはその他の機械故障の場合の結合作用の喪失を防ぐために、この継手は、その自然状態で閉じて（付着して）いて開く（離す）ためには動力動作を要する型式、または双安定で開および閉状態の間を切換えるためには動力動作を要する型式のものである。そのような型式の継手の例には、例えばコイルまたは円錐ばねの堆積によって与えられる弾性エネルギー、永久磁石によって与えられる磁気エネルギー、静電力によって与えられる電気エネルギーまたは高圧下の大量のガスの位置エネルギーによってバイアスを掛けて閉ざされるクランプがある。受動的閉鎖力に抗して作用する開放力は、空気圧式、水圧式（汚染の機会を最小にするために超純水を使うのが好ましい）または電磁式等でもよい。この継手の開閉位置の間のストロークが小さそうなので、機械的拡大率の大きい伝達機構をアクチュエータとクランプの間に使うことができる。そのような伝達機構の例には、単段または多段レバーシステム、空気圧式／水圧式ブースタ等がある。更に、可変機械的拡大率を有し、このストロークの最後の部分でだけ全クランプ力を働かせる伝達機構、例えば、所謂トグル機構または可動有効ピボット点を有するレバーシステムを使ってもよい。

【0028】図8Aは、能動開放型の結合機構を示す。この機構では、一般的にXY板に平行な板ばね151がウエハテーブルWTa、WTbに固定してあり、この継手が閉じるとき、Xスライダ122、132に固定してあるアンビル153と可動ハンマ152の間にクランプされる。アンビル153とハンマ152の対向するクランプ面は、摩擦またはインタロッククランプ原理を望むかどうかに従って、摩擦を助長するために粗しまたは板

ばね151の対応する突起またはくぼみと係合する突起、例えば、ピン若しくは隆起、またはくぼみを備えてもよい。ハンマ152は、レバー154にその第1端でピボット結合してある。このレバー154は、その第1端で、Xスライダ122、132に固定してあるピボット155と結合し、反対の第2端で、Xスライダ122、132上の固定点157に作用してこのレバーにバイアスを掛けるばね156と結合し、それでハンマ152をアンビル153に押付けて板ばね151をクランプする。この継手を開くためには、開放アクチュエータ158がレバー154に、ばね156が働かせる力と反対の向きに力を働かせる。

【0029】図8Bは、能動トグル型の結合機構を示す。この場合、ハンマ161がケージ162に包蔵されているが、ばね163によってバイアスを掛けられ、板ばね151をアンビル153にクランプする。第1レバー164が第1端でケージ162にピボット取付けされ、第2レバー165がこの第1レバー上の中間ピボット点167とXスライダ122、132に取付けた固定ピボット166との間にピボット結合してある。アクチュエータ168が第1レバー164の端に、第1および第2レバー164、165が形成するドッグレグを真っすぐにする向きに力を働かせ、ケージ162を板ばね151の方へ押付け、従って力を増加しそれによってばね163がハンマ161をアンビル153に押付ける。この閉状態は、このアクチュエータがレバー164、165を直線位置を僅かに越えてストップ（図示せず）に押付けてドッグレグを“ロック”するように、これらのレバーを配設することによって安定にできる。

【0030】図8Cおよび図8Dは、インタロックを改善するためにV山およびV溝を使う代替結合機構を示し；このロック機構は、上に説明した能動トグル型か能動開放型でもよい。図8Cおよび図8Dの結合機構では、アンビル153'が、下方に突出しX方向に細長いV形山を備え、一方板ばね151'は、アンビル153'のV形山に対応するV形溝を有する終端部材を備える。ハンマ152を設けて終端部材159をアンビル153'にクランプする。勿論、この結合機構を逆にできる — 即ち、溝をアンビル153'に設け、山を終端部材159に設けられることが判るだろう。

【0031】図8Cおよび図8Dの結合機構に係合するためには、終端部材159がアンビル153'とハンマ152の間に位置するように、基板テーブルWTa、WTbおよび駆動手段を配置する。次に、図8Dに示すように、ハンマ152を上方に押付けてこのV形山がV形溝に入り、終端部材159をアンビル153'にしっかりと固定する。

【0032】図8Cおよび図8Dの結合機構は、V形山および溝がX方向に平行に伸びるという事実のために、幾つかの利点をもたらす。第1に、移動質量、従って駆

動力がX方向よりY方向に大きい。ウエハステージ、Xスライダおよび空気足等だけがX方向に動き、一方、XビームおよびYスライダもY方向に動く。それで、この溝および山が強い力をY方向に伝えるためのインタロックをもたらし、一方摩擦は力をX方向に伝えるに十分である。同時に、二つの駆動装置間のウエハテーブルの交換が容易になる。この交換中、アンビル153'が取付けてあるXスライダは、X方向にしか動かない。それで、この結合機構は、末端部材159とアンビル153'の間の結合を断ってこの運動を可能にするに十分なだけ開くだけでよく；このV形山にV形溝を通過させるために必要な大きな運動は必要ない。しかし、もしXおよびYの両方向に伸びる溝および山を設けたら、この大きな運動が必要だろう。交換に必要なこの継手の運動を減らすことは、その交換に要する時間を減らし、この装置のスループットを増す。

【0033】次に、図2ないし図7および図9を参照して、ウエハテーブルを交換するための工程の順序を説明する。図2は、動作位置のウエハテーブルを示し、ウエハテーブルWTaが露出区域20にあって駆動ユニット120に結合してあり、一方ウエハテーブルWTbは、準備区域30にあって駆動ユニット130に結合してある。このテーブル交換プロセスの目的は、ウエハテーブルWTaを駆動ユニット130に結合してそれを準備区域30に移し、一方同時にウエハテーブルWTbを駆動ユニット120に結合して露光区域20に移すことである。

【0034】図3に示すテーブル交換プロセスの第1工程では、ウエハテーブルWTa、WTbをこれらの作業区域の縁へ動かしてそれぞれのケーブルシャトルCS1、CS2に係合する。これらのケーブルシャトルは、釣合い質量140の側レール、またはその他の平行レールに取付けてあり、ウエハテーブルWTa、WTbがこの交換手順中同期して動くことを保証するために、例えば、鎖（図示せず）によって連結してある。この工程で、ウエハテーブルWTa、WTbは、図9に示し且つ側壁170、180および中央支柱190を含む迷路にも入る。側壁170、180は、各端に突出肩171、172、181、182を有し、それらが基準テーブル110の側面の上に突出し、それでこれらのウエハテーブルの有効運動範囲が中央領域より作業区域、即ち、露光区域および準備区域で狭い。この中央支柱は、基準テーブル110の中央に位置し、これらのウエハテーブルが露出区域20から準備区域30へおよびその逆に直線移動するのを防ぐ大きさである。その代りに、ウエハテーブルは、肩171、172、181、182の端を通過してから、中継区域40a、40bで外方へ側レールへ動かねばならない。これは図3に示す位置である。センサ173、174、175、183、184、185を設けてこれらのウエハテーブルがこの迷路の特定の

点を通過するときを検出することができる。

【0035】第2工程では、ウエハテーブルWTa、WTbを、図4に示すように、中継区域40a、40bで並ぶまで前方に動かす。ケーブルシャトルCS1、CS2の間の連結は、両ウエハテーブルがこれらのケーブルシャトルのそれぞれの一つに連結されてソフトウェアの制御の下で同期して動くのでなければ、この工程を行えないことを保証する。この連結は、テーブルは駆動しないが、同期運動の逸脱に繋がるかも知れない間違ったソフトウェア命令を示す。それによって、テーブルは、先にあるものが同時に外へ動くのでなければ、作業区域の一つに入り込めないことを保証する。これらのケーブルシャトルは、制御ケーブルおよびその他の有用導管をそれらそれぞれのテーブルに支持する。このことは、そして、テーブルがそれら自体の側でだけ中央支柱を通過できるという事実は、これらのケーブルが絡まないことを保証する。

【0036】第3工程では、ウエハテーブルWTa、WTbを基準テーブル110に、例えば、それらを支持する空気足をそっとオフにすることによって、繫留する。その代りに、通常釣合い質量のくぼみまたは穴に隠されているピン等を突出させてテーブルを固定してもよい。次に、結合機構125、135を開いてウエハテーブルをそれらが元取付けられていたXスライダから解放する。Xスライダ122、132を、次に、図5に示すように、他のウエハテーブルと隣接するように動かして、結合機構125、135を再付勢する。それでウエハテーブルWTaが今度は駆動ユニット130に結合され、ウエハテーブルWTbが今度は駆動ユニット120に結合される。

【0037】第4工程では、ウエハテーブルWTa、WTbを、図6に示すように、それらが移し換えられた駆動ユニット130、120によってそれらそれぞれの行先の方へ動かす。このプロセス中、ウエハテーブルはまだケーブルシャトルCS1、CS2に結合されていて、それらが同期して動くことを保証する。

【0038】最後に、ウエハテーブルが一旦中央支柱190を通過して動くと、それらはケーブルシャトルCS1、CS2から解放され、それらの作業位置へ動く。図7に示すように、ウエハテーブルWTaが今度は準備区域30にあり、ウエハテーブルWTbが今度は露出区域20にある。

【0039】（実施例2）この発明の第2実施例を図10ないし図13に示す。この実施例では、ケーブルシャトルCS1'、CS2'に駆動装置を設けて、駆動ユニット120、130ではなく、それらがウエハテーブルの測定および露出区域間の移送を行うことによって、衝突事故の可能性を更に減らす。

【0040】この第2実施例の移送プロセスの第1工程は、最初のものと同じで；ウエハテーブルWTa、WT

bをこの迷路の中へ移動させて、それぞれケーブルシャトルCS1'、CS2'と係合させる。第2工程では、駆動ユニット120、130によってこの迷路を通して案内するのではなく、結合機構125、135を解放してウエハテーブルWTa、WTbを駆動ユニット120、130から切離す。次に、図10に示すように、ウエハテーブルWTa、WTbをケーブルシャトルCS1'、CS2'によってこの迷路を通して駆動する。この第2実施例の第1および第2工程は、移送に取られる時間を減らすために、“大急ぎで”実行することができる。この構成では、ケーブルシャトルCS1'、CS2'がそれぞれのテーブルと係合したままで、ウエハテーブルWTa、WTbを、それらをY方向に加速し続ける駆動ユニット120、130によって迷路の中へ追込む。一旦、ウエハテーブルWTa、WTbが一定速度で動くと、駆動ユニット120、130を切離し、この迷路を通るテーブルの残りの運動をケーブルシャトルCS1'、CS2'によって駆動する。交換に要する時間を減らすと共に、この構成では、これらのケーブルシャトル駆動装置の性能仕様を下げる。ケーブルシャトルCS1、CS2は、Yスライダ123および133間、並びにYスライダ124、134間の衝突を防ぐための衝突防止手段としての役もしてよい。

【0041】一旦駆動ユニット120、130をウエハテーブルWTa、WTbから解放すると、図11に示すように、Xスライダ122、132が他の側へ移行し、そこで他のテーブルと再係合してから(図12)、ケーブルシャトルCS1'、CS2'が解放され、これらのテーブルが作業区域へ入る(図13)。駆動ユニット120、130の再係合およびケーブルシャトルからの切離しも、上に説明したプロセスの逆に、大急ぎで行うことができる。

【0042】(実施例3)図14に示す第3実施例では、迷路装置を回転障壁またはドア200で置換える。その他の点で、この第3実施例は、第1か第2実施例と同じでもよい。

【0043】回転障壁200は、基準テーブル110の中央にピボット201上に取付ける。ウエハテーブルWTa、WTbの移送を始めるためには、それらをピボット201のどちらかの側の対角線上の対向する位置へ駆動する。次に、ウエハテーブルWTa、WTbを互いおよび障壁200の回転と同期して中継区域40a、40bを通して駆動する。この実施例では、移送プロセス中の運動体の同期をソフトウェアによって制御する。しかし、ソフトウェアエラー、思い掛けない電力損失または干渉のような、重大故障の場合でも、この回転障壁200は、常に二つのテーブルWTa、WTbの間にあってそれらが接触するようになるのを防ぐ。

【0044】代替構成では、同じ効果を；一つはウエハテーブルが作業区域にあるとき第1位置に突出し、第2

は第2位置に突出して移送プロセス用の二つの経路を形成する、格納式障壁で達成する。

【0045】この第3実施例は、移送プロセス中基準テーブルのそれぞれの半分に及ぶ駆動ユニット間の受渡しが要求される、第1および第2実施例で使ったような駆動装置は勿論、例えば、平面モータを使い、各駆動ユニットを基準テーブル110の全領域に亘ってそれぞれのウエハテーブルに配置できる、長ストローク駆動装置に関連して特に有用である。

10 【0046】(実施例4)図15および16に示す第4実施例では、ウエハテーブルWTa、WTbが突起212、213、215、216を備え、それが側壁170、180と組合さって各ウエハテーブルが中央柱190のそれ自体の側しかこの迷路を通過できないことを保証する。

【0047】図15に示すように、ウエハテーブルWTa、WTbが中央柱190の正しい側にあるとき、突起212、213、215、216が側壁170、180の上端を超えて伸び、ウエハテーブルWTa、WTbを基準テーブル110の側面に十分に接近して配置することができ、それらが側壁170、180と中央柱190の間を通過できるようにする。その代りに、これらの突起が側壁の対応する溝に入り込んでウエハテーブルが基準テーブル110の側面に十分接近して動けるようにしてもよい。しかし、中央柱190は、側壁170、180より十分高く突出するように配設し、それで、図16に示すように、ウエハテーブルが中央柱190の“間違った”側にあるとき、このウエハテーブルは、この中央柱190と側壁の間を通過できない。

30 【0048】突起212、213、215、216は、電力損失が起り、他のテーブルがテーブル交換準備位置へ動くと、テーブルが対角線コースを“間違った”側の方へ動く場合に起る衝突事故の可能性を防ぐ。突起212、213、215、216が無ければ、このテーブルは側壁に当たって跳ね返り、少なくとも部分的に、この隙間を通過し、他のテーブルと衝突する。

【0049】(実施例5)図17に示す第5実施例は、第1および第2実施例のケーブルシャトルの代りに、迷路側壁170、180に取付けた交換レール221、222を使う。移送プロセスの最初に、ウエハテーブルWTa、WTbをこの迷路のそれらそれぞれの側の入口位置へ駆動する。これらの位置で、ウエハテーブル上の突起211、214が、交換レール221、222上に取付けた交換キャリッジ223、224と係合する。一旦交換キャリッジと係合すると、これらのテーブルはX方向に固定され、この方向のあらゆる運動が阻止される。この方向のあらゆる衝突エネルギーをこれらの交換レールが吸収する。交換キャリッジ223、224は、鎖によりまたは電子的に連結して、それらが一緒にしか、および両方がそれらそれぞれのウエハテーブルWTa、W

T bと係合したときにしか動けないようにしてもよい。

【0050】図18に示す、この第5実施例の修正形では、これらのキャリッジを不要にし、突起211、214が直接交換レール221、222と係合するフック217、218を有する。再び、これらの交換レールは、テーブルがそれらと突起211、214およびフック217、218を介して係合するとき、X方向の運動を阻止し、X方向のあらゆる衝突エネルギーを吸収する。

【0051】第5実施例のこの修正形では、交換レールをピン240によって区域に分割し、センサ250を設けて各区域のこのテーブルの存在を検出する。これらのピンは、通常交換レールの中に引込んでいるが、もし、センサ250の出力がこれらのテーブルの同期して動いていないことを示すと、これらのピンを交換レール221、222から突出させて突起211、214、従ってテーブルWT a、WT bをX方向は勿論Y方向に閉込めるように制御システムを設ける。ピン240は、電源異常の場合に自動的に突出するように、ばねで突出するようにバイアスを掛けられ、能動アクチュエータ、例えば、電磁石によって引込められるのが好ましい。

【0052】（実施例6）第6実施例（図示せず）では、この移送プロセスを、作業区域20、30で各端に一つずつ二つのウエハテーブルWT a、WT bと係合する両端ロボットアームによって行う。次に、これらのテーブルをそれらの長ストローク駆動ユニットから解放して、このロボットアームがこれら二つのウエハテーブルを作業区域の間で交換するために回転する。

【0053】このロボットアームの代替手段は、Y方向にだけ動く交換キャリッジである。この移送プロセスのために、これらのウエハテーブルがそれぞれそれぞれの駆動ユニットによって対角線的に対向位置へ動かされ、次にこの交換キャリッジによって二つの作業区域間を一度に一つずつ動かされる。この移送は、ウエハテーブルが常に駆動ユニットか交換キャリッジと係合するように行う。

【0054】（実施例7）図19に示す、第7実施例では、二つの基板テーブルWT a、WT bがそれぞれのキャラクターゼーション区域30 a、30 bと中央の、共用露光区域20の間を動く。これらの基板テーブルは、常にそれらそれぞれの駆動ユニット120、130に結合されたままで、そこで交換それ自体はない。

【0055】この装置の制御システム（ソフトウェア）は、何れの一時にも基板テーブルWT a、WT bが一つしか露光区域20にないことを保証するようにプログラムされているが、それにも拘らず、ソフトウェアエラーまたは機械故障が両テーブルを同時に露光区域へ移動させ、潜在的衝突事故状態に繋がる結果となるかも知れない。脆いテーブルWT a、WT bの間の物理的衝突を防ぐため、衝突防止手段200をYスライダ123、124、133、134上に設ける。この衝突防止手段200

0は、配置され且つ二つの基板テーブルが実際に接触出来なくなることを保証するに十分な衝撃吸収性能を有するショックアブソーバを含む。

【0056】上に説明した全ての実施例で、テーブルそれ自体は勿論、二つのウエハテーブル間の衝突事故を防ぐ物理的障壁手段、例えば、中央支柱190、側壁170、180、および回転障壁200がショックアブソーバを備えてもよい。例えば、ウエハテーブルの周りにショックアブソーバを含むバンパを作ることが可能である。このバンパは、このウエハテーブルが損傷しないように衝突事故で起るあらゆる可能な衝撃を吸収することができる。そのようなショックアブソーバは、関連部材を完全にまたは部分的に弾性材料で作ることによって、または能動的または受動的衝撃吸収装置、例えば、エアバッグ、フェンダ、緩衝器、油圧ダンパ、ばね等を設けることによって達成してもよい。

【0057】上にこの発明の特定の実施例を説明したが、この発明を説明したのと別の方法で実施してもよいことが判るだろう。この説明は、この発明を制限することを意図しない。特に、この発明をリソグラフィ装置のレチクルまたはマスクステージに、および平面での物体の迅速且つ正確な位置決めが望ましい、あらゆる他の型式の装置に使ってもよいことが判るだろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例によるリソグラフィ投影装置を描写している。

【図2】二つのウエハテーブルが作業位置にある、図1の装置のウエハステージの平面図である。

【図3】図2に類似するが、テーブルが交換プロセスの第1工程にある図である。

【図4】図2に類似するが、テーブルが交換プロセスの第2工程にある図である。

【図5】図2に類似するが、テーブルが交換プロセスの第3工程にある図である。

【図6】図2に類似するが、テーブルが交換プロセスの第4工程にある図である。

【図7】図2に類似するが、テーブルが交換プロセスの第5工程にある図である。

【図8A】この発明の第1実施例におけるウエハステージを駆動手段に解放可能に結合するための結合機構の線図である。

【図8B】この発明の第1実施例におけるウエハステージを駆動手段に解放可能に結合するための結合機構の線図である。

【図8C】この発明の第1実施例におけるウエハステージを駆動手段に解放可能に結合するための結合機構の線図である。

【図8D】この発明の第1実施例におけるウエハステージを駆動手段に解放可能に結合するための結合機構の線図である。

【図9】図2のウエハステージに含まれる迷路の平面図である。

【図10】ウエハテーブルが交換プロセスの第2工程にある、この発明の第2実施例のウエハステージの平面図である。

【図11】図10に類似するが、テーブルが交換プロセスの第3段階にある図である。

【図12】図10に類似するが、テーブルが交換プロセスの第4段階にある図である。

【図13】図10に類似するが、テーブルが交換完了後の作業位置にある図である。

【図14】この発明の第3実施例のウエハステージの平面図である。

【図15】この発明の第4実施例のウエハステージの平面図である。

【図16】この発明の第4実施例のウエハステージの平面図であって、テーブルが中央支柱の間違った側の通過を妨げられる方法を示す。

【図17】この発明の第5実施例のウエハステージの平面図である。

【図18】この発明の第5実施例の修正形のウエハステージの平面図である。

【図19】この発明の第6実施例のウエハステージの平面図である。

【符号の説明】

20 第2作業区域

30 第1作業区域

40 中継区域

120 第2駆動手段

125 解放可能継手

135 解放可能継手

130 第1駆動手段

153' V形山

159 V形溝

170 第1側壁

180 第2側壁

190 支柱

200 回転障壁

C 基板の目標部分

CS1 第1シャトル

CS1' 第1シャトル

CS2 第2シャトル

CS2' 第2シャトル

IL 照明システム

MA パターニング手段

MT 第1物体テーブル

20 PB 投影ビーム

PL 投影システム

W 基板

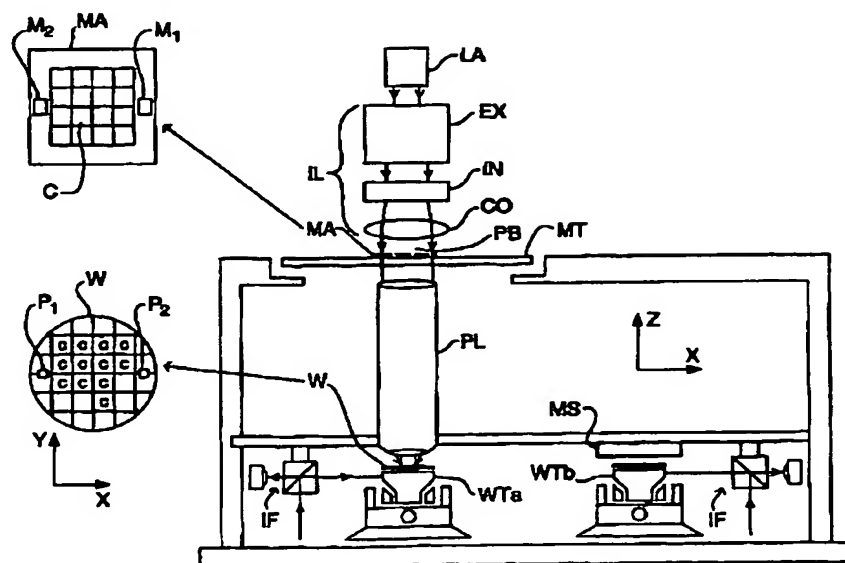
Wa 第1基板

Wb 第2基板

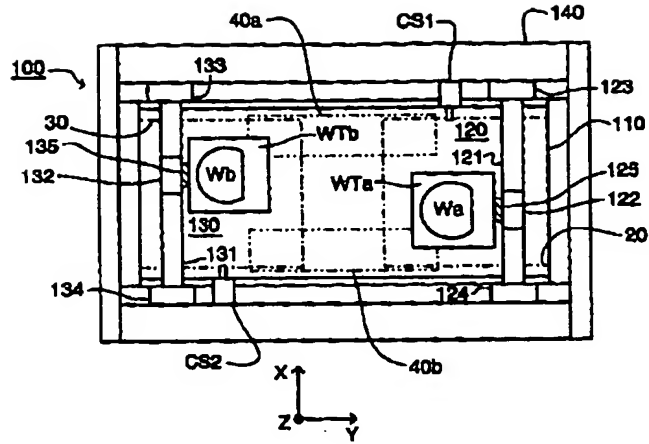
WTa 第2物体テーブル

WTb 第3物体テーブル

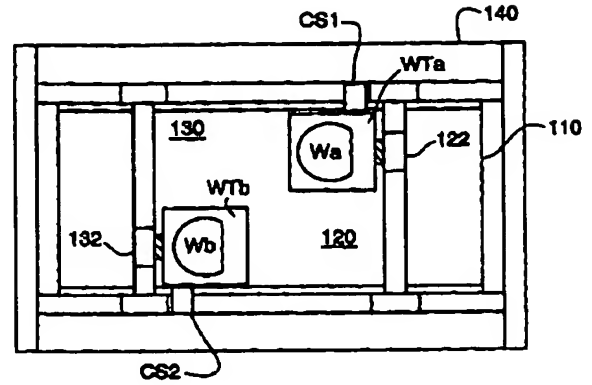
【図1】



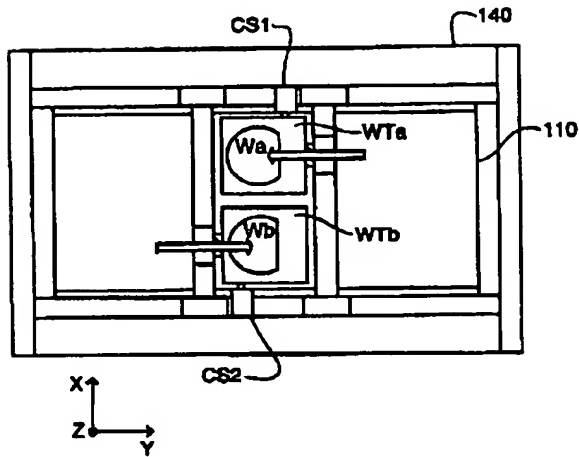
【図2】



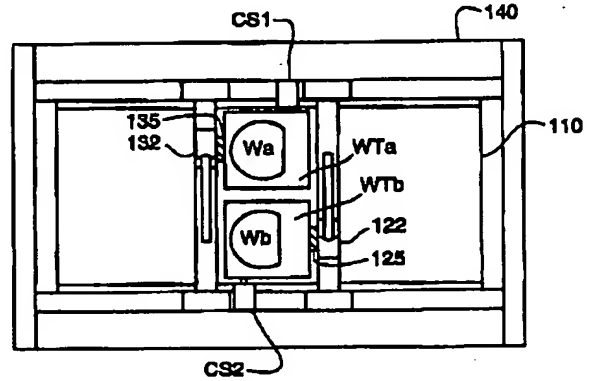
【図3】



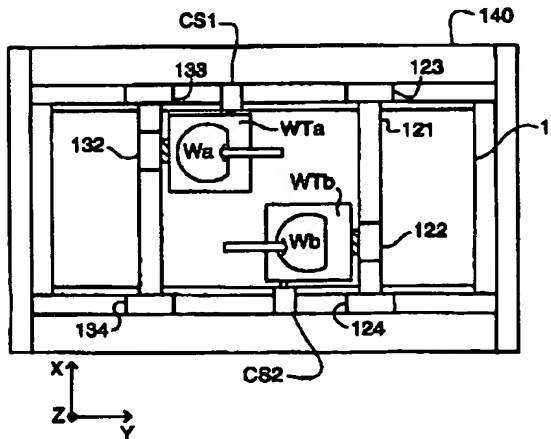
【図4】



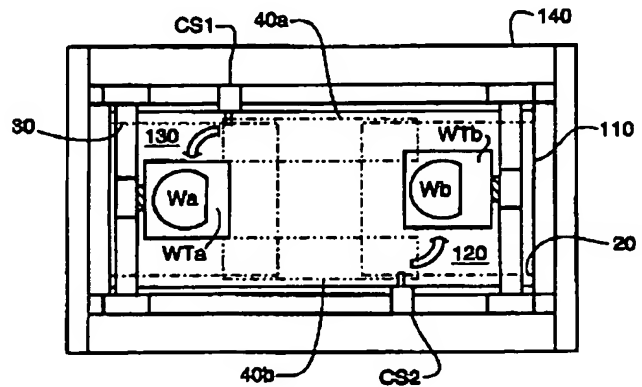
【図5】



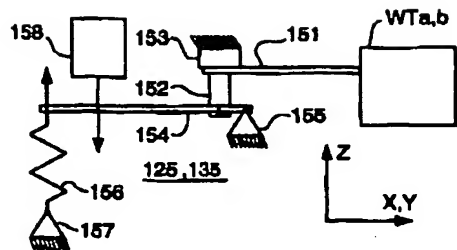
【図6】



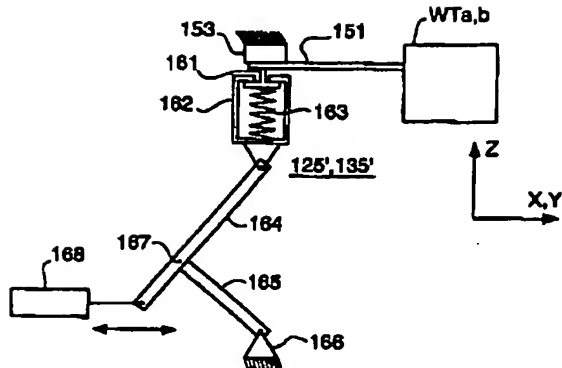
【図7】



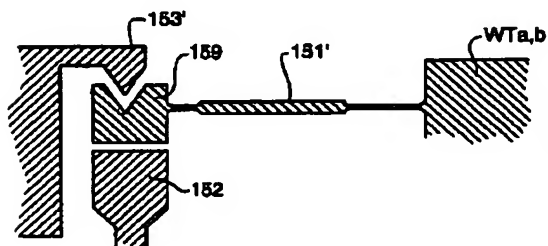
【図8A】



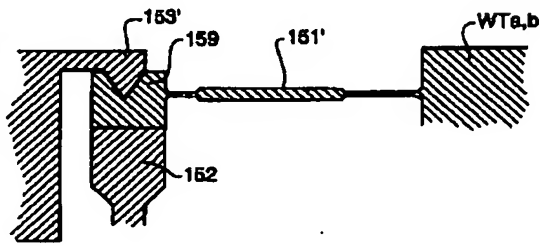
【図8B】



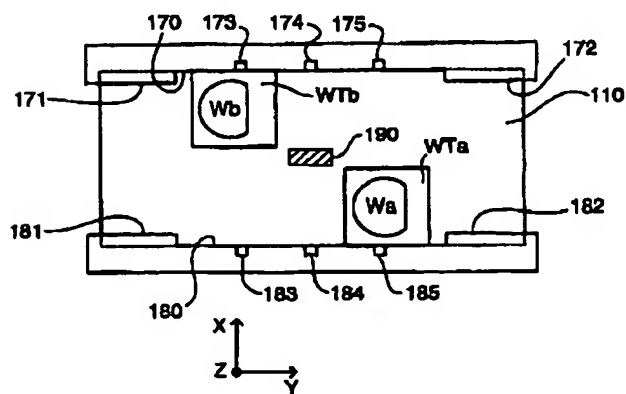
【図8C】



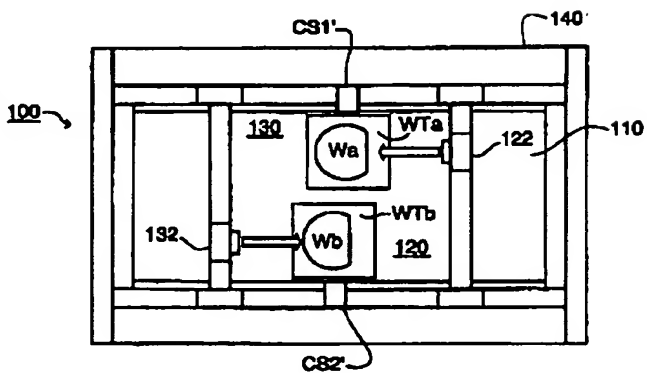
【図8D】



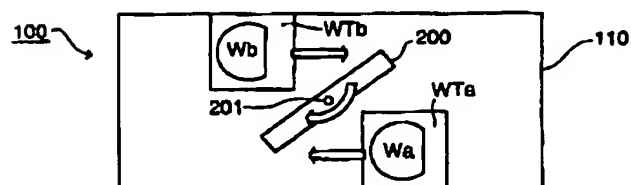
【図9】



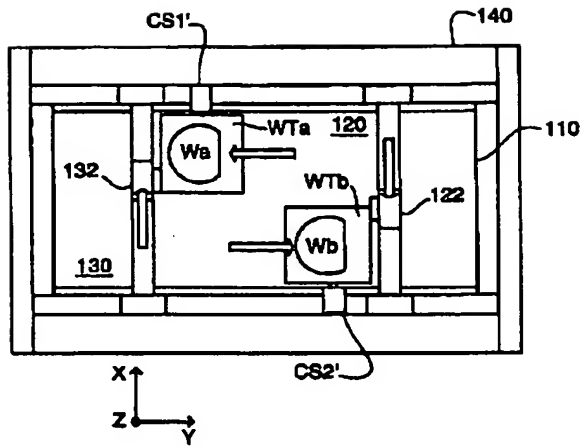
【図10】



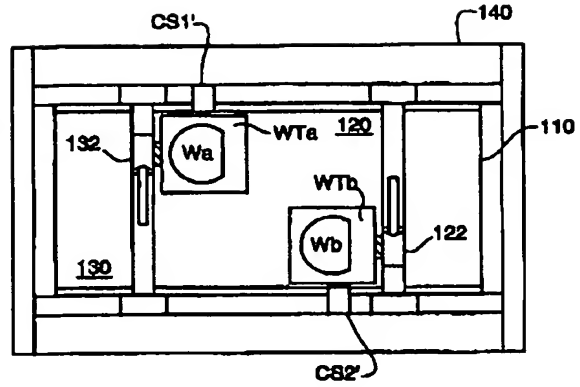
【図14】



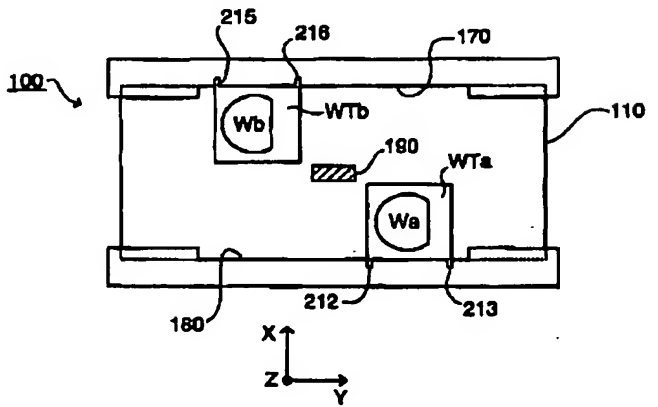
【図11】



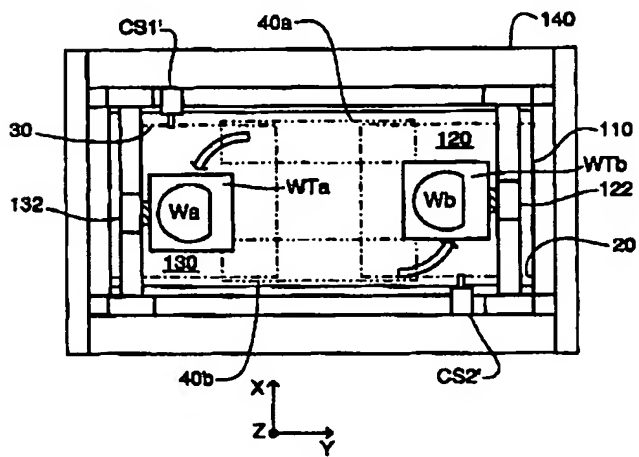
【図12】



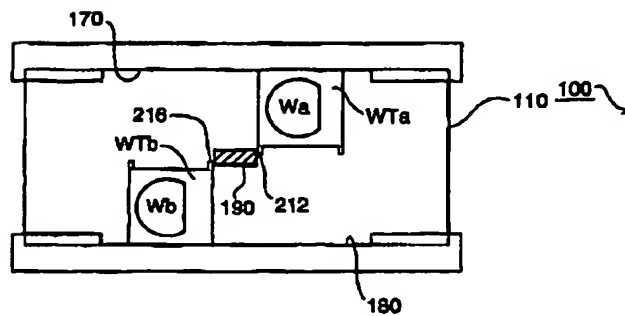
【図15】



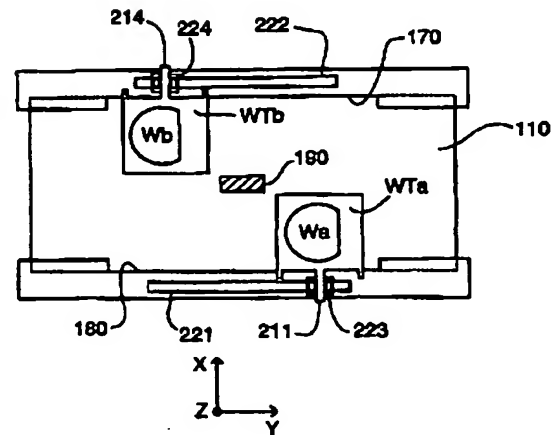
【図13】



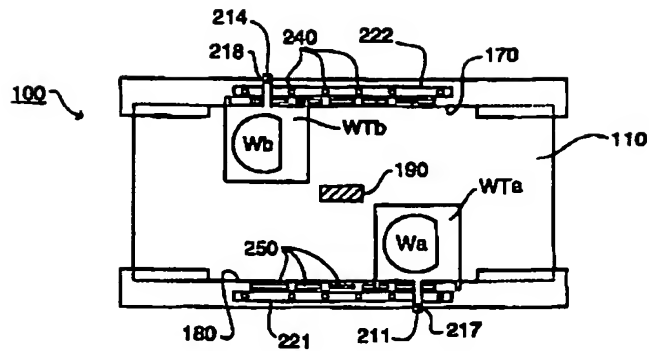
【図16】



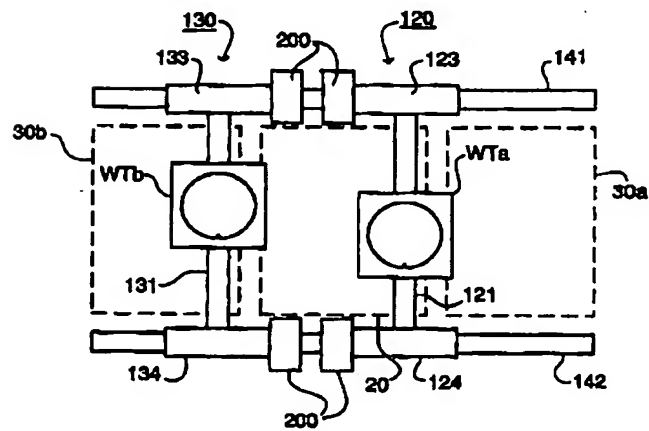
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 エンゲルベルトウス アントニウス フランシスクス、ファン デ パシュ
オランダ国 オイルショット、ファン
ヘーステルベークシュトラート 8
(72)発明者 アンドレアス ベルナルドウス ゲラルド
ウス、アリエンス
オランダ国 ユトレヒト、フローレンス
ナイチンゲールラン 19

(72)発明者 ロバート ユーハン、ムニック シュミット
オランダ国 ハーパート、デ プリゲルト
14
(72)発明者 ヤン フレデリック、ホークカムプ
オランダ国 フェルトホーフエン、ポエイ
エルヘイ 10
(72)発明者 エドウィン ヨハン、ブイス
オランダ国 ベルフェルト、レイグラーフ
186